

Chem

Davy



Davy

Elemente

des

chemischen

Theiles der Naturwissenschaft

von

Humphry Davy,

aus

dem Englischen übersetzt

von

Friedrich Wolff,

der Weltweisheit Doktor und Professor am Joachimsthal. Gymnasium.

Erster Band, erste Abtheilung.

Berlin, 1814.

In der Vossischen Buchhandlung.

Vorrede des Verfassers.

Ich bemühete mich in diesem Werke, so weit es in meinen Kräften stand, mich derjenigen Nomenklatur zu bedienen, welche gegenwärtig von den englischen Chemisten am meisten gebraucht wird. In Folge der Fortschritte der Entdeckungen, welche in der Chemie gemacht wurden, knüpfen sich an die Nahmen, welche von der französischen chemischen Schule angenommen wurden, irrige Vorstellungen. In solchen Fällen bediente ich mich, so oft als es sich thun ließ, der im gemeinen Leben gebräuchlichen, oder der alten Nahmen.

Wo ich neue Nahmen wählte, wurde ich durch die Nothwendigkeit der Umstände dazu veranlaßt; und ich wandte sie nur bei neuen, oder solchen Substanzen an, deren Natur mißverstanden wurde, und welche mit anderen Körpern, die sich in ihrer Natur von ihnen unterscheiden, verwechselt wurden.

Vielleicht tadelt man es, daß ich die Verbindungen der Chlorine, oder des oxydirt salzsauren Gas, durch einfache Endigungen, welche dem Nahmen der Grund-

lagen angehängt wurden, wie ane und ana, bezeichnet habe; diese Endigungen werden jedoch als Symbole der Klasse dienen, und werden auf diese Art dem Gedächtnisse zu Hülfe kommen.

In der letzten Bakerischen Vorlesung (Bakerian Lecture), welche in den philosophischen Transaktionen bekannt gemacht wurde, schlug ich vor, die Verbindungen der Chlorine, von denen man annehmen konnte, daß in ihnen ein Verhältniß Chlorine enthalten sey, durch die Endigung der Basis in ane, die welche zwei enthalten, durch die Endigung in ana und die, welche drei enthalten, durch die Endigung in anée zu bezeichnen. Da jedoch unter den Verbindungen, welche die Chlorine mit den Metallen darstellt, nur zwei bestimmte Zusammensetzungen aus Chlorine und demselben Metalle angetroffen werden, so habe ich durch die Endigung in ane die erste, durch die Endigung in ana die zweite bezeichnet, ohne Rücksicht auf die Verhältnisse zu nehmen; wo aber nur eine statt findet, da habe ich schlechthin die Endigung in ane gebraucht. Wird der Vorschlag, welchen ich ursprünglich gemacht habe, angenommen, so wird es leicht seyn, die nöthigen Verbesserungen zu machen, und es wird nur wenige Fälle geben, wo dieses nöthig seyn möchte. Das Kochsalz, welches zwei Verhältnisse Chlorine enthält, und das in diesem Werke Sodane genannt wurde, wird Sodana; Ferrane wird Ferranea und Ferranea Ferranée genannt

werden müssen; so wird Arsenikane in Arsenikana müssen umgeändert werden.

Vielleicht möchten einige vorziehen, diese Verbindungen durch die Benennung Chloride, indem sie der Analogie von Oxyde folgen, zu bezeichnen; allein wie ich in der Einleitung erklärte, unsere Nomenklatur würde ungleich einfacher und nützlicher seyn, wenn sie nicht aus auf Theorie sich gründenden Ausdrücken von der Zusammensetzung der Körper bestände.

Welche Mühe man aber auch anwenden mag, so wird es doch unmöglich seyn, die jetzt vorhandene chemische Nomenklatur, dem Idiom unserer Sprache anzupassen, und wenn nicht einige allgemeine Grundsätze zu ihrer Verbesserung von den aufgeklärtesten Köpfen der verschiedenen Länder Europens festgestellt und angenommen werden, darf man nicht erwarten, daß die in der Chemie eingeführte Sprache sich zum Range einer philosophischen Sprache erheben werde. Bis ein einfacheres System angenommen wird, wird jede Neuerung, selbst wenn sie nöthig seyn sollte, getadelt werden, und Neologie, in der Regel, als Tadel angesehen werden.

Nur an wenigen Stellen gab ich eine ausführlichere Beschreibung der Versuche, aus deren Resultaten die Zahlen, welche die unzersetzten Körper ausdrücken, berechnet wurden.

Hätte ich mich in eine umständliche Erörterung

dieser Versuche einlassen wollen, so würde ich ganz den Zweck, welchen ich mir bei Abfassung dieses Werkes vorgesetzt hatte, verfehlt haben. Es soll ein Elementar-Buch seyn, in welchem die allgemeinen Wahrheiten und Methoden der Wissenschaft enthalten sind. In kurzem werde ich jedoch ausführlich, in einem eigenen Werke, dem Publikum die Arbeiten über analytische Chemie vorlegen, welche in den zuletzt verflossenen zwölf Jahren zu diesem Behuf von mir angestellt wurden.

Gewöhnlich wählte ich ganze Zahlen, weil diese sich leichter behalten lassen, und ließ zu dem Ende Bruchtheile hinweg, oder setzte welche hinzu. Wurde die Zahl durch einen Versuch gefunden, in welchem sich ein Verlust erwarten ließ, so setzte ich Bruchtheile hinzu, um eine ganze Zahl zu erhalten. So ist die Zahl, welche das Barium ausdrückt, der Zahl 129 näher als der Zahl 130; allein sie wurde durch einen indirekten Versuch gefunden, wo man eher einen Gewichtsverlust als eine Gewichtszunahme von einer fremdartigen Ursache erwarten konnte.

Sollte diese meine unvollkommene Arbeit, eine so günstige Aufnahme finden, daß dadurch eine neue Ausgabe derselben nöthig würde, so dürfte ich hoffen, die Reihe der Zahlen zu ergänzen, und einige, welche noch zweifelhaft sind, zu bestimmen.

Ehe ich schließe, muß ich noch vorher öffentlich die Verbindlichkeiten anerkennen, welche ich meinem Bruder

John Davy, für den vorzüglichen Antheil, welchen er an den Versuchen hat, die den Grund dieses Werkes ausmachen, schuldig bin.

Auch Herr E. Davy, so wie Herr Moore, sind mir bei den anzustellenden Versuchen vorzüglich behülflich gewesen.

Die größte Anzahl von Versuchen ist in dem Laboratorium der Königl. Institution gemacht worden: alle diejenigen, welche sich irgend dazu eigneten, wurden bei meinen jährlichen öffentlichen Vorlesungen, welche ich in diesem höchst nützlichen, der Aufklärung des Publikums gewidmeten Institut hielt, vor dem anwesenden Auditorium angestellt, und wurden so gütig aufgenommen, daß ich mich dessen stets mit Dankbarkeit erinnern werde.

Berkeley Square, den 1sten Junius 1812.

Vorrede des Uebersetzers.

Wir sind nur zu sehr gewohnt, in unsern Lehrbüchern über Chemie, nicht viel mehr als Compilationen dessen, was früher von anderen in der Wissenschaft entdeckt wurde, anzutreffen. Wußte der Verfasser eines solchen Werkes, das Wesentlichste aus dem großen Vorrathe von Thatsachen herauszuheben, dieses in einer zweckmäßigen Ordnung zusammenzustellen, so waren alle Forderungen, welche wir an ihn glaubten machen zu können, vollkommen erfüllt, — er sollte ja nichts Neues lehren, sondern das längere Zeit hindurch bekannte, klar, bestimmt und geordnet vortragen; sein Zweck war auch nicht der, die Wissenschaft durch seine Arbeit weiter zu bringen, sondern nur derselben bei einer größeren Anzahl von gebildeten Menschen Eingang zu verschaffen.

Aus einem ganz anderen Gesichtspunkte muß gegenwärtiges Werk von Davy betrachtet werden. Es sind nicht Elemente der Chemie in dem oben angegebenen Sinne abgefaßt, sondern es ist ein Original-Werk voll genialischer Ansichten. Fast alle in diesem ersten Theile abgehandelte Lehren (den Abschnitt, welcher von der Wärme handelt, ausgenommen) beruhen auf neuen, dem Verfasser eigenthümlichen Versuchen. Bleibt derselbe diesem Vorsatze durchgängig treu, nimmt er auch in die folgenden Bände keine Lehre auf, welche nicht

durch

durch eigene Versuche vorher bewährt wurde; so erhalten wir ein System der Chemie, mit welchem kein anderes der bisher erschienenen verglichen werden kann.

Sollte jedoch — was übrigens unwahrscheinlich ist — der Plan des Verfassers nicht ganz ausgeführt werden, so würde dieser Band allein, dem Freunde der Naturwissenschaft ein köstliches Geschenk seyn. Er enthält fast ausschließend die Untersuchung derjenigen Substanzen, welchen Davy eine besondere Aufmerksamkeit schenkte, nemlich die Metallisirung der Alkalien und Erden — Entdeckungen, denen er vorzüglich seinen Ruf als Scheidekünstler verdankt.

Was die spekulativen Ansichten des Verfassers über die wahrscheinliche Zusammensetzung derjenigen Körper, welche bis jetzt noch nicht zerlegt wurden, betrifft; so kann man den Scharfsinn derselben unmöglich verkennen. Nur fasse man dabei ja den richtigen Gesichtspunkt des Verfassers auf und nehme sie in dem eigentlichen Sinn, in welchem sie von ihm gegeben werden — es sind nicht ausgemachte Wahrheiten, welche er vorträgt, nein, es sind Winke, künftigen Untersuchern ertheilt, um sie bei ihren Arbeiten zu berücksichtigen.

Den meisten Anstoß möchten deutsche Chemisten bei Davy's Ansichten von der Zusammensetzung der Salzsäure und der Einfachheit der oxydirten Salzsäure finden. Man urtheile jedoch nicht zu schnell, erwäge die mannigfaltigen von dem Verfasser angeführten Erschei-

nungen, auf welche er seine Behauptung gründet, so wird man zwar diese Hypothese unserer bisherigen Vorstellungsart entgegen, allein dessen ungeachtet höchst wahrscheinlich finden.

Auch trugen Gay Lüssac und Thenard schon im Jahre 1809 eine dieser ganz ähnliche Meinung vor. Sie überzeugten sich bei ihren Versuchen über oxydirte Salzsäure, daß Substanzen, welche die stärkste Anziehung gegen den Sauerstoff äußern, recht trockene, gasförmige, oxydirte Salzsäure nicht zu zersetzen vermögen, es sey denn, daß sie an dieselbe Wasserstoff oder Substanzen, welche Wasserstoff enthalten, abgeben können. So fanden sie, als sie trockene, gasförmige, oxydirte Salzsäure über stark glühendes Kohlenpulver gehen ließen, daß nur eine sehr geringe Menge der oxydirten Salzsäure im Anfange der Operation in salzsaures Gas verwandelt wurde; daß aber, so wie der Wasserstoff in der Kohle erschöpft war, die gasförmige, oxydirte Salzsäure nicht ferner verändert wurde. Dieses veranlaßte sie zu der Erklärung (Mémoires d'Arcueil Vol. II. p. 357.) daß man wohl annehmen könne, das oxydirt-salzsaure Gas sey ein einfacher Körper, indem die Erscheinungen, welche es darbietet, sich sehr wohl aus dieser Hypothese erklären lassen. Zwar neigen sie sich später zu der älteren Erklärungsart hin, als derjenigen, aus welcher sich leichter die verschiedenen Phänomene, welche das Verhalten der oxydirten Salzsäure darbietet, erklä-

ten lassen (Recherches phisico-chimiques T. II p. 174) allein das endliche Resultat ihrer Untersuchung ist doch dieses: daß die Frage: ob das oxydirt salzsaure Gas ein einfacher oder zusammengesetzter Körper sey? noch immer unbeantwortet bleibe, und daß sie seit den zwei Jahren, wo sie zuerst diese Meinung (von der Einfachheit der oxydirten Salzsäure) vortrugen, sie in dieser Hinsicht nicht weiter gekommen wären. Im Grunde sah ja schon der berühmte Entdecker der oxydirten Salzsäure, sie als eine entbrennstoffte Säure; und die gewöhnliche Salzsäure, aus ihr, und Brennstoff (Wasserstoff?) zusammengesetzt an.

Davy's Meinung, erhält durch die Erscheinungen, welche der von Courtois, in der Asche des zur Natrumgewinnung angewendeten Seetangs vor kurzem entdeckte Stoff darbietet, eine sehr große Wahrscheinlichkeit; indem wir bei diesem Stoffe ganz analoge Erscheinungen warnehmen. Da derselbe sich ohnedieß an die in gegenwärtigem Bande abgehandelten Gegenstände anschließt, so wird eine Nachricht von den an ihm wahrgenommenen Eigenschaften, hier nicht an der unrechten Stelle seyn.

Der neu entdeckte Stoff, (welcher Jöde*) genannt

*) Offenbar kommt dieser Name (für den der Herr Herausgeber des neuen Journals für Chemie und Physik keinen Grund auffinden kann) von Ἴον (Veilchen), und die französischen Chemisten wählten darum diese Bezeichnung, weil der neue Stoff der Wärme ausgesetzt, einen veilchenblauen Dunst von sich giebt. Man muß ihn aber, dieser Ableitung zufolge, Jöde schreiben und lesen, nicht aber Jode oder Gode.

worden ist) giebt, einer gelinden Wärme ausgesetzt, einen Dunst von schön violetter Farbe von sich. Bei der gewöhnlichen Temperatur hat er das Ansehn eines Metalles; bei 70° Wärme schmilzt er, und verwandelt sich dann bald in den violetten Dunst.

Er besitzt in einem hohen Grade die elektrochemischen Eigenschaften des Oxygens und der Chlorine. Wird er durch Hülfe des Kali und der Destillation gereinigt, so ist er bei der Temperatur des kochenden Wassers unschmelzbar und diesem an Flüchtigkeit ziemlich gleich; durch kein chemisches Mittel läßt sich in ihm eine Spur von Salzsäure entdecken. Mit Wasserstoff bildet er eine eigenthümliche sehr kräftige Säure, welche sich zu dem Jöde, wie die gemeine Salzsäure zur Chlorine, verhält.

Läßt man Jöde und Phosphor, beide vollkommen trocken, auf einander wirken, so erhält man eine rothbraune Substanz: wird diese angefeuchtet, so entwickeln sich saure Dämpfe in Menge, und es wird zu gleicher Zeit phosphorichte Säure gebildet. Wendet man das Jöde etwas feucht an, so erhält man, da zwar genug Wasser zu ihrer Bildung, nicht aber zu ihrer Verdichtung vorhanden ist, die Säure in einem gasförmigen Zustande. Bringt man Phosphor und Jöde unter Wasser in Verbindung, so entbindet sich eine geringe Menge phosphorhaltiges Wasserstoffgas und das Wasser wird sehr sauer. Ist der neue Stoff im Ueberfluß vor=

handen, so hat die Flüssigkeit eine rothbraune Farbe; waltet aber der Phosphor vor, so ist sie ungefärbt. Gewöhnlich bleibt als Rückstand eine rothbraune Masse, welche sich nicht im Wasser auflöst, und in welcher Phosphor und Jöde befindlich sind; dennoch kann das Verhältniß beider so gewählt seyn, daß kein Rückstand bleibt, und die Flüssigkeit durchsichtig ist, wie Wasser.

Bei der Destillation der sauren Flüssigkeit, entbindet sich zuerst das Wasser, und die neue Säure geht bloß dann in den Recipienten über, wenn die Flüssigkeit in der Retorte sehr koncentrirt ist. Es bleibt dann in derselben *reine* phosphorichte Säure, aus welcher sich bald phosphorhaltiges Wasserstoffgas in reichlicher Menge entwickelt.

Die Merkmale dieser Säure sind folgende: Im gasartigen Zustande ist sie ungefärbt, sie riecht wie salzsaures Gas, raucht in Berührung mit der Luft, wird vom Wasser schnell angezogen, mit Chlorine vermischt, verpufft sie mit Verbreitung eines purpurfarbenen Rauches; auf das Quecksilber wirkt sie schnell. Mit diesem Metalle bildet sie eine Zusammensetzung von graulich gelber Farbe, welche der ähnlich ist, die unmittelbar aus Quecksilber und dem Dunst des Jöde erhalten wird; es entbindet sich Wasserstoffgas, das halb so viel im Umfange, als das saure Gas, beträgt. Bewegung von einigen Minuten, veranlaßt vollkommene Zersetzung. Eisen und Zink bringen dieselbe Wirkung hervor.

Die Säure im flüssigen Zustande, welche durch Auf-

lösen des Gas in Wasser erhalten wird, stellt eine sehr dichte, wenig flüchtige Flüssigkeit dar. Sie zersetzt sehr schnell die kohlensauren Salze, löst Eisen und Zink mit Entbindung von Wasserstoffgas auf, greift aber das Quecksilber, selbst in der Wärme, nicht an, welches eine große Verwandtschaft derselben zum Wasser anzeigt. Mit der Baryterde bildet sie ein auflösliches Salz, und mit dem ätzenden Quecksilbersublimat giebt sie einen rothen, in einem Uebermaaß von Säure auflöslichen Niederschlag. Gießt man einige Tropfen tropfbar-flüssige Chlorine hinzu, so wird der neue Körper augenblicklich wieder gebildet; erhitzt mit schwarzem Manganoxyd, Mennige und braunem Bleioxyd, entbindet sie Jöde und die Oxyden werden in den Zustand versetzt, in welchem sie gewöhnlich in Säuren auflöslich sind. Rothes Quecksilberoxyd dient nicht zur Erzeugung des Jödes, und man kann annehmen, daß alle Oxyde, welche die Salzsäure in oxydirte Salzsäure umwandeln, diese neue Säure auch zum Theil in Jöde umbilden. Endlich erscheint auch diese Säure im Wasser aufgelöst und der Wirkung der elektrischen Säule ausgesetzt, am positiven Pol im Zustande des Jödes.

Ist sie einmal in Verbindung getreten, so wird sie schwer abgeschieden. Schwefelsäure z. B., in Berührung mit einer Verbindung aus dieser neuen Säure und Kali gebracht, giebt schweflichte Säure und der neue Stoff entbindet sich; Salpetersäure giebt salpetrichte

Säure. Phosphor- und Borax-Säure bewirken weder trocken, noch in Wasser aufgelöst, eine Zersetzung.

Aus dem Gesagten läßt sich nun leicht erklären, was vorgeht, wenn Jöde in Berührung mit anderen Körpern kommt.

Mit Wasserstoff bildet es, sowohl bei hoher als niederer Temperatur, eine Säure; sie ist aber gewöhnlich nicht rein, weil sie die Eigenschaft hat, eine große Menge Jöde aufzulösen, die von ihr gegen die Wirkung des Wasserstoffes geschützt wird.

Schwefelhaltiges Wasserstoffgas entfärbt schnell das Jöde, und verwandelt es in Säure, zugleich setzt sich Schwefel ab. Dieselbe Wirkung findet statt, wenn der neue Körper sich in Verbindung mit Alkalien befindet. Schlägt man durch schwefelhaltiges Wasserstoffgas eine Auflösung des Jöde in Aether oder Alkohol nieder, so findet keine merkliche Schwefelabsetzung statt.

Die schweflichte Säure, phosphorichte Säure und die schweflichtsauren Schwefelverbindungen, verwandeln das Jöde schnell in die neue Säure.

Das Jöde wird von der Kohle nicht verändert, weil diese keinen Wasserstoff an dasselbe abgeben kann; er zersetzt das Wasser weder bei niedriger noch hoher Temperatur; der Indigo wird von dem Jöde entfärbt; es wird aus seinen Verbindungen von den Mineralsäuren und selbst von der Essigsäure abgeschieden; mit dem größten Theile der Metalle verbindet es sich ohne Gasentwickelung.

Bewirkt man einige dieser Verbindungen, z. B. die mit Zink, unter Wasser; so entbindet sich nichts. Die anfänglich stark gefärbte Flüssigkeit wird bald so durchsichtig wie Wasser, die Alkalien schlagen daraus Zinnoxyd, welches einen kleinen Antheil Säure mit sich verbunden hat, nieder; das Wasser wird hierbei zersetzt, und Zinnoxyd und Säure gebildet.

Diese Verbindung, so wie alle andere, in welchen sich die neue Säure befindet, giebt schweflichte Säure, wenn sie mit Schwefelsäure behandelt wird. Achtzehn Grammen Jöde lösen 3,5 Gran Zink auf. Mit oxydirter Salzsäure bildet sich eine oraniengelbe, krystallinische, flüchtige und zerfließende Verbindung, die in zwei verschiedenen Verhältnissen zu existiren scheint.

Mit Ammonium bildet das Jöde ein Knallpulver, welches sich nicht berühren läßt.

Die angeführten Erscheinungen machen es höchst wahrscheinlich, daß dieser neue Stoff ein elementarischer Stoff sey, welcher in Verbindung mit Wasserstoff eine Säure giebt. (Man sehe neues Journal für Chemie und Physik B. IX. S. 339. aus dem Moniteur N. 336. und N. 346. 1813.)

F. Wolff.

Inhalt.

Inhalt.

Dritte Abtheilung.

Von den empyreischen unzersetzten Substanzen, oder denjenigen unzersetzten Substanzen, welche das Verbrennen unterstützen, und ihren Verbindungen unter einander.

Vierte Abtheilung.

Von den unzersetzten brennbaren oder säuerbaren, nicht metallischen Substanzen; und ihren zweifachen Verbindungen mit Sauerstoff, oder mit Chlorine, oder unter einander.

Fünfte Abtheilung.

Von den Metallen, ihren primären Verbindungen mit anderen unzersetzten Körpern und mit einander.

Sechste Abtheilung.

Von einigen Substanzen, deren Natur noch nicht mit Sicherheit bekannt ist.

Siebente Abtheilung.

Ueber die Analogien zwischen den unzersetzten Substanzen; Spekulationen ihre Natur betreffend; über die Arten dieselben abzuscheiden, und über die Verhältnisse ihrer Zusammensetzung.

Einleitung.

Einleitung.

Die meisten, unserem Erdballe angehörigen Substanzen sind beständigen Veränderungen in ihren in die Sinne fallenden Eigenschaften unterworfen, und eine Varietät der Materie wird gleichsam in die andere verwandelt.

Dergleichen Veränderungen, sie seyen natürlich oder künstlich, sie mögen langsam oder schnell erfolgen, werden chemische genannt: so ist die stufenweise und fast unmerklich erfolgende Verwesung der Blätter und Aeste eines umgestürzten Baumes, welcher der Atmosphäre ausgesetzt ist, eben so, wie das rasche Verbrennen des Holzes in unseren Oefen, eine chemische Wirkung.

Der Gegenstand des chemischen Theiles der Naturwissenschaft ist die Ausmittelung der Ursachen aller Erscheinungen dieser Art, und die Auffindung der Gesetze, unter welchen dieselben stehen.

Der Zweck dieses Theiles menschlicher Kenntnisse ist die Anwendung der Naturkörper zu neuem Gebrauche, um die Annehmlichkeiten und Genüsse des Menschen zu vermehren, und die Ordnung, Harmonie, und den verständigen Plan, der dem System unserer Erde zum Grunde liegt, darzulegen.

Die Grundlagen unseres chemischen Wissens sind Beobachtungen, Versuche und Analogien. Durch Beobachtungen

werden Thatsachen deutlich und umständlich dem Gemüthe eingeprägt. Nach Analogie werden ähnliche Thatsachen verbunden; so wie die Versuche, neue Thatsachen an den Tag bringen. Bei dem Fortschreiten der Kenntnisse führt Beobachtung, geleitet durch Analogie, zu Versuchen, und durch Versuche bestätigte Analogie, wird wissenschaftliche Kenntniß.

Das Gesagte mag ein Beispiel erläutern. — Wer mit Aufmerksamkeit die zarten grünen Pflanzenfäden, (conferva rivularis), welche im Sommer in fast allen Strömen, Seen oder Wasserbehältern angetroffen werden, unter den verschiedenen Umständen von Schatten und Sonnenschein mit Aufmerksamkeit betrachtet, wird an den Filamenten, die unter Wasser der Sonne ausgesetzt sind, mit Luft gefüllte Bläschen bemerken, allein keine Luft in den Filamenten, welche im Schatten sich befinden. Er wird ferner wahrnehmen, daß dieser Erfolg von der Gegenwart des Lichtes herrührt. Dieses ist eine B e o b a c h t u n g; sie gewährt übrigens keine Belehrung über die Natur der in den Bläschen enthaltenen Luft. Kehrt man ein mit Wasser gefülltes Weinglas über der Conferve um, so wird sich die Luft in dem oberen Theile des Glases sammeln. Nachdem dasselbe mit Luft angefüllt ist, verschließe man es mit der Hand, bringe es in seine gewöhnliche Stellung, und tauche ein brennendes Licht in dasselbe, so wird dieses mit weit lebhafterem Lichte, als in der atmosphärischen Luft brennen. Dieses ist ein V e r s u c h. Denkt man über diese Erscheinungen nach, und wirft man sich die Frage auf, ob nicht alle Vegetabilien dieser Gattung in frischem oder salzigem Wasser unter ähnlichen Umständen eben eine solche Luft hervorbringen, so schließt der Untersucher nach A n a l o g i e. Und zeigen neue Versuche, daß dieses wirklich der Fall sey, so wird die a l l g e m e i n e w i s s e n s c h a f t l i c h e W a h r h e i t begründet: daß alle Conferven im Sonnenschein, eine Gattung Luft er-

zeugen, welche die Flamme in einem vorzüglicheren Grade unterhält; welches, wie durch mehrere genaue Untersuchungen gezeigt worden, der Fall ist.

Erst in neueren Zeiten, hat man von diesen Grundsätzen der Untersuchung und Verbindungen der Methoden, einen häufigeren Gebrauch gemacht. Ein flüchtiger Ueberblick der Fortschritte des chemischen Theiles der Naturwissenschaften, wird zeigen, daß die glänzendsten Entdeckungen, und die glücklichsten theoretischen Anordnungen in derselben, einer sehr neuen Periode angehören. Auch möchten einige kurze historische Details und allgemeine Bemerkungen über die Fortschritte welche diese Wissenschaft nach und nach gemacht hat, eine zweckmäßige Einleitung in die Elemente dieses Zweiges unserer Kenntnisse darbieten.

Die einzigen Verfahrungsarten, welche man chemisch nennen kann, mit welchen die civilisirten Völker des Alterthums bekannt waren, waren einige metallurgische Prozesse, Kunstgriffe, Glas und Töpferwaare zu bereiten, Zeuge zu färben, u. s. w.; allein alle diese Verfahrungsarten scheinen unabhängig von einander gewesen zu seyn, sie wurden ganz mechanisch von den Arbeitern verrichtet, und waren durch keine allgemeinen Grundsätze mit einander verbunden.

In den früheren mythologischen Systemen der ägyptischen Priester, und der Braminen von Hindostan, scheinen einige Winke über die chemische Verwandelung der Elemente in dem Gewande des Mythus, enthalten zu seyn, welche unter neuen Modifikationen in die Theorien der Griechen übergingen. Da jedoch die verfeinertsten Begriffe über natürliche Erscheinungen, selbst in den besten Zeiten dieses aufgeklärten Volkes, wenig mehr, als eine Sammlung leerer Spekulationen von mehr poetischer, als philosophischer Beschaffenheit waren, so kann man nicht wohl annehmen, daß in einem früheren Zeitalter und unter Völkern, die weit mehr in der

Cultur zurücke waren, Spuren wahrer Wissenschaft zu suchen sind.

Die Bewohner Niederägyptens, wo die Ueberschwemmungen des Nils eine Sandwüste mit Vegelation und Leben bedeckten, konnten leicht die Vorstellung annehmen, daß das Wasser in verschiedenen Modifikationen, alle Varietäten der leblosen und organischen Materie erzeuge; und dieses Dogma charakterisirt die früheste Schule Griechenlands.

Es gehörte eine nur sehr oberflächliche Beobachtung dazu, die großen Formen, oder Kräfte der Natur, als Elemente zu verallgemeinern; so scheinen die Theorien entstanden zu seyn, welche Anaximandern und anderen der älteren griechischen Weltweisen in Betreff der Luft, der Erde, des Wassers und Feuers, beigelegt wurden.

So wie die Geometrie und die mathematischen Kenntnisse überhaupt vervollkommnet wurde, waren mechanische Auflösungen von den Veränderungen der Körper, die natürliche Folge. So entstand die atomistische Philosophie der jonischen Schule, und die Hypothese der Pythagoräer, nach welcher die fünf regulairen Körper, die Materialien des Universums ausmachten.

Im Anfange der macedonischen Dynastie, schenkte, die von Aristoteles gestiftete Schule, den naturhistorischen Gegenständen eine flüchtige Aufmerksamkeit; allein der große Stifter derselben, beschäftigte sich mit zu vielerlei Gegenständen, als daß er von einer Reihe derselben gehörig berichtigte Ansichten haben konnte. — Sein fehlerhaftes Verfahren, welches darin bestand, allgemeine Grundsätze hinzustellen, und sie auf besondere Fälle anzuwenden, welches in allen Wissenschaften der Wahrheit nachtheilig ist, mußte vorzüglich die Fortschritte derjenigen Wissenschaft hemmen, die auf eine sehr genaue Untersuchung dunkeler und verborgener Eigenschaften der Naturkörper gegründet ist.

Theophrastus, der Nachfolger des **Aristoteles**, scheint nicht die erhabene, obgleich rein spekulative Lehre seines Meisters, die Identität der Materie, und ihre Verschiedenheit der Form*), angenommen zu haben; denn er sagt in dem Anfange seines Buches über die Fossilien: „Steine werden aus der Erde, Metalle aus dem Wasser erzeugt**).“ — Wie eine solche Vorstellung, wie die zuletztgenannte, gebildet werden konnte, läßt sich schwer ausmitteln. Dennoch ist **Theophrast** vielleicht der vorzüglichste Beobachter unter allen alten Schriftstellern, deren Werke bis auf unsere Zeiten gekommen sind, und die Theorien dieses ausgezeichneten Lehrers, von welchem man erzählt, daß er zweitausend Schüler gehabt habe, sprechen nicht ungünstig für die Physiker der damaligen Zeiten.

In allen Beschäftigungen, welche bloß den Gebrauch der natürlichen Kräfte des Verstandes, oder die Verfeinerungen des Geschmacks erforderten, zeichneten sich die Griechen vor allen Völkern aus. Ihre Litteratur, und ihre Kunstwerke bieten Muster dar, welche noch nie sind übertroffen worden. Gleichsam wie von einem Instinkt ergriffen, faßten sie alles auf, was schön, groß und edel war. Als Naturforscher fehlten sie nicht durch Mangel an Genius, oder durch Mangel von anhaltendem Studium, sondern bloß dadurch, daß sie einen falschen Pfad befolgten, indem sie mehr aus einem eingebildeten Natursystem, als aus den in die Sinne fallenden Eigenschaften des Universiums, raisonnirten.

Umsonst sucht man in den wissenschaftlichen Annalen der Römer nach Wissenschaften, welche nicht von den Griechen

*) επειδὴ δὲ ἡ φυσιςδιχῶς, τό τε εἶδος Καὶ ἡ ὕλη. Aristotelis Natural. Auscult. Lib. II., 495. Fol. Par. 1654.

) Ὕδατος μὲν τὰ μελλευόμενα καθάπερ ἄργυρος καὶ χρυσος, καὶ ταλλα, γῆς δὲ λιθος τε καὶ ὅσα λίθων περιττοτερα. **Theophrastus, de Lapidibus Lug. Bat. 1613.

entlehnt sind. Die Sieger wurden die Lehrlinge der Besiegten, und die Römer thaten wenig mehr, als daß sie die Systeme ihrer Lehrer in ein neues Gewand kleideten, und es einem neuen Volke anpaßten.

Das große, aber ungleiche Gedicht des Lucretius, enthält eine Uebersicht der Lehren Epikurs, verglichen mit denen anderer berühmten Weltweisen. Die Naturgeschichte des Plinius ist eine Sammlung aus allen Quellen, vorzüglich aber aus dem Theophrast und Aristoteles. Die Nachrichten, welche auf seinen eigenen Beobachtungen beruhen, sind ungleich interessanter, wenn sie Kunstsachen, als wenn sie Naturgegenstände betreffen; seine spekulativen Begriffe sind von der rohesten Art. Die früheren philosophischen Werke der Römer, gleichsam von der Jugend des Volkes zeugend, zeichnen sich durch Kraft des Geistes, Kühnheit und Mangel an Correktheit aus; die späteren, gleichsam dem Alter angehörend, durch Geschwätzigkeit, häufige und unterhaltende Anekdoten, abergläubische Begriffe und gemeine Vorurtheile.

Einige Geschichtschreiber dieser Wissenschaft, haben sich aus Eifer für die Ehre des Alterthums derselben, bemühet, Beispiele von der Bekanntschaft mit den Lehren der praktischen Chemie auch unter den Alten aufzufinden.*) — So

*) Mehrere altchimistische Schriftsteller, leiten die Alchimie von Tubalkain, andere von Hermes Trismegistus, dem Merkurius der Griechen, ab. Die erste Schrift welche besonders von einem chemischen Gegenstande handelt, ist ein Manuscript, von dem man vermuthet, daß es aus dem fünften Jahrhunderte herrühre, über die Kunst, Gold und Silber zu machen, welches Zosimus zum Verfasser hat, und sich in der Königl. Bibliothek zu Paris befand. Suidas, welcher im neunten oder zehnten Jahrhunderte schrieb, erwähnt, daß Diocletian die Bücher der Egyptier verbrannt habe, welche vom Goldmachen handelten: „περὶ χυμείας ἀργυρου καὶ χρυσου." Lexicon T. I. pag. 595. Eine

soll Demokrit, nach dem Laertius, die Kunst besessen haben, künstliche Edelsteine zu verfertigen und Elfenbein zu erweichen und zu bearbeiten. Caligula soll versucht haben, Gold aus dem Rauschgelb zu gewinnen. — Dioscorides, von dem erzählt wird, er sey Arzt bei der berühmten Cleopatra gewesen, hat den Prozeß beschrieben, das Quecksilber aus seinen Erzen zu sublimiren. — Ja, es würde nicht schwer fallen, die Cleopatra selbst den Scheidekünstlern beizuzählen. Man erzählt, wie bekannt, von ihr, daß sie im Uebermuth der Verschwendung, eine köstliche Perle in Weinessig aufgelöst, und so aus einer schönen, theuren Substanz, einen ekelhaften Trank bereitet habe; doch es würde zu weitläuftig sein, wenn man dergleichen Fälle als Beweise für das Daseyn der Chemie als Wissenschaft, anführen wollte.

Wäre man mit den chemischen Operationen, außer der Beziehung, in welcher sie mit den Künsten stehen, bis zu einem gewissen Grade bekannt gewesen; so könnte man sicher erwarten, daß in den Schriften der Aerzte jener Zeiten, derselben wäre Erwähnung gethan worden. Allein man findet in den Schriften des Hippokrates und Galens nicht einmal die Destillation angeführt; und eben der Dioscorides, welcher kurz vorher genannt wurde, und welcher wahrscheinlicherweise sich im Besitz aller Kenntnisse der damaligen Zeit bei den Egyptern befand, empfiehlt die Anwendung eines Hammelfelles oder Schwammes, um die Produkte aus kochenden oder brennenden Substanzen aufzufangen *)

Der Ursprung der Chemie als Erfahrungswissenschaft, fällt höchst wahrscheinlich in das siebente oder achte Jahr-

genauere Untersuchung der Ansprüche der Alten, findet der Leser in: Borrichius, de ortu et progress. Cheem. Bergman. Opuscula, vol. IV. de primordiis Cheem, und Langlet Dufresnoy, Histoire de la philosophie hermetique.

*) Diorcosidis Lib. I., de picino oleo, pag. 52.

hundert der christlichen Zeitrechnung; er scheint mit der kurzen Periode zusammen zu fallen, in welcher Kultur und wissenschaftliche Ausbildung durch die Araber befördert wurden.

Die früheren Mohamedaner bemühten sich, alle Nachrichten von den Fortschritten des menschlichen Geistes bei älteren Völkern zu vertilgen, und doch war dasselbe Volk, gleichsam als Ersatz für diese barbarische Denkungsart, bestimmt, in einer späteren Periode das Licht der Wissenschaften wieder anzuzünden, und die Erfinder und Beförderer einer neuen Wissenschaft zu werden.

Die frühere Namenklatur der Chemie zeigt deutlich, wie viel sie den Arabern verdankt. — Die Worte: Alkohol, Alkahest, Aludel, Alkali, bedürfen keines Kommentars.

Das erste arabische systematische Werk über Chemie, soll von Geber unter der Regierung der Califen Almammon und Almansor verfertigt worden seyn. Die Bereitung der Arzneimittel scheint der erste Gegenstand gewesen zu seyn, mit welchem sich diese Wissenschaft beschäftigte; und Rahses, Avicenna und Avenzoar, welche in ihren Schriften mehrere chemische Operationen beschrieben haben, waren die berühmtesten Aerzte ihres Zeitalters.

Es war nicht zu erwarten, daß bei einem Volke von Eroberern, welche der Geist ihrer Religion selbst zur Sinnlichkeit und Ueppigkeit führte, irgend eine neue Kenntniß auf eine philosophische und überhaupt wissenschaftliche Weise würde bearbeitet werden; auch führten die früheren chemischen Entdeckungen, zu den Thorheiten der Alchemie, die sich damit beschäftigte, eine Substanz zu erzeugen, welche alle andere Metalle in Gold verwandele, und eine Universalmedicin zu bereiten, durch welche man die Periode des menschlichen Lebens, bis zu jedem beliebigen Zeitpunkte verlängern könne.

Die Schriften, welche Geber'n*) zugeschrieben werden,

---

*) Die Bibliothek des brittischen Museums, enthält mehrere

enthalten hauptsächlich Meinungen über die Natur der Metalle, und Anweisungen zur Verfertigung des Steins der Weisen; und die Schüler der Schule zu Bagdad, scheinen die ersten erklärten Alchemisten gewesen zu seyn.

Es waren starke Beweggründe nöthig, um Menschen zu vermögen, bei den langsamen und unangenehmen Prozessen vor dem Ofen auszuhalten; allein, da so glänzende und viel versprechende Aussichten geboten wurden, so fehlte es nie an Arbeitern. Welche Reizmittel konnten kräftiger auf das menschliche Gemüth wirken, als diese: sich die Mittel zu verschaffen, den Reichthum über alle Grenzen zu vermehren, ein Paradies auf Erden zu verbreiten, und einer Unsterblichkeit zu genießen, die man sich durch eigene Kraft verschaffte.

Wahrscheinlich wurden die Europäer mit den Prozessen, die Metalle zu verwandeln, und die Universalmedicin zu bereiten, erst während der Zeit der Kreuzzüge bekannt, und mehrere der Krieger, welche, von chimärischen Planen von Eroberung belebt, in den Ebenen von Palästina für ihre

---

Werke, welche Gebers Namen führen: unter ihnen finden sich folgende Schriften: de alchemia argentea, speculum alchemiae, et de inventione perfectionis; sie scheinen jedoch Compilationen zu seyn, welche von den Alchimisten des funfzehnten und sechszehnten Jahrhunderts gemacht wurden. Arsenik, Quecksilber und Schwefel werden in ihnen als Elemente der Metalle betrachtet; die Destillation wird deutlich beschrieben. Der Alkohol, der ätzende Quecksilbersublimat, und verschiedene salzige Verbindungen des Eisens, Zinns, Kupfer's und Bleies werden in denselben erwähnt; sie enthalten aber eine reichhaltige Menge dunkeler Beschreibungen von geheimnißvollen Prozessen, und Nachrichten von mehreren unausführbaren Versuchen. Das Liber Fornacum, ist der verständlichste Theil der Werke, welche man Gebern zuschreibt; es enthält eine Beschreibung von verschiedener metallurgischer Arbeiten und des gewöhnlichen Apparates der Probirer.

Religion kämpften, scheinen von dieser neuen Täuschung eingenommen in ihr Vaterland zurückgekehrt zu seyn.

Der öffentliche Geist im Abendlande war gestimmt, die Fortschritte aller Untersuchungen zu begünstigen, welche den Anstrich des Mysticismus an sich trugen. Erhitzt durch den Eifer für eine sich verbreitende und überspannte Religion, waren die Menschen weit mehr geneigt zu glauben, als der Stimme der Vernunft zu folgen. — Die Liebe zu Kenntnissen und zur Macht ist instinktartig im menschlichen Gemüthe; in der Finsterniß strebt sie nach dem Lichte, und folgt ihm mit Enthusiasmus, selbst wenn es nur als ein täuschendes Flimmern erscheint.

Die Nachrichten aus dem Mittelalter enthalten eine große Menge von Anekdoten, welche die Verwandelung der Metalle betreffen, und die Ansichten oder Vorspiegelungen von Personen, welche als Adepten in der Alchemie betrachtet wurden. Diese frühen Perioden machen gleichsam das heroische oder fabelhafte Zeitalter der Chemie aus. Mehrere Alchemisten waren grobe Betrüger, deren Absicht dahin ging, Leichtgläubige und Unwissende zu hintergehen; andere scheinen sich selbst durch eitele Hoffnungen getäuscht zu haben; alle aber verfolgten ihre Untersuchung, als ein geheimnißvolles, mystisches Studium. Die Prozesse wurden allein auserwählten Schülern mitgetheilt, und da sie durch eine höchst räthselhafte und dunkele Sprache verschleiert waren, so schätzte man sie um so höher, je weniger man sie verstand. Zu allen Zeiten werden die Menschen mehr durch das beherrscht, was sie hoffen und wünschen, als durch das, was sie wissen; und in diesem Zeitalter war es vorzüglich leicht, die öffentliche Meinung zu täuschen, allein schwierig, sie aufzuklären. Die Wahrheiten wurden entdeckt, allein sie waren durch Falsches und Wunderbares verwirrt, und es war ein anderes Zeitalter erforderlich, um sie von den Ungereimtheiten zu scheiden,

und ihre Wichtigkeit und ihren Nutzen zu zeigen. Arnald von Villa Nova, der im Jahre 1250 gestorben seyn soll, war einer der ersten, die sich in Europa mit chemischen Untersuchungen beschäftigten. In der Ausgabe der Werke, die ihm beigelegt werden, welche im Jahre 1509 zu Leiden erschien *), befinden sich verschiedene Abhandlungen über alchemistische Gegenstände, welche zeigen, daß er fest an die Verwandlung der Metalle glaubte. Man schreibt ihm und Geber'n dieselben Meinungen zu, und sein ganzes Bestreben scheint sich darauf beschränkt zu haben, Arzneien zu bereiten, und die Zusammensetzung des Steines der Weisen zu versuchen.

Raimund Lullius von Majorka, soll ein Schüler Arnalds gewesen seyn. Er soll sich mehr als sein Lehrer, mit Naturforschung beschäftigt haben; allein seine Werke über allgemeine Wissenschaft, enthalten ungleich mehr abstrakte metaphysische Sätze, als Thatsachen. In seinen physischen Ansichten folgt er dem Plane des Aristoteles, und unsere Meinung von seinen chemischen Talenten kann nicht sehr groß sein, wenn die alchemistischen Abhandlungen, welche seinen Namen tragen, als ächte Dokumente angesehen werden.

Arnald und Lullius werden beide von den Anhängern der Alchemie sehr gerühmt, und sie glauben fest, daß sie das Geheimniß der Verwandelung der Metalle besessen haben. Man erzählt von Arnald, daß er zu Rom Eisen in Gold verwandelt habe; einen ähnlichen Versuch soll Lullius vor Eduard I. zu London angestellt haben. Man erzählt der König habe aus diesem Golde, goldene Nobles schlagen lassen**).

Daß die Täuschungen der Alchemie in diesem Zeitalter sehr weit um sich gegriffen haben müssen, ersieht man aus den öffentlichen Verordnungen, welche zu dieser Zeit erschienen.

*) Opera Arnaldi de Villa Nova. Fol. 1509.

**) Bergmanni opuscula, T. IV, pag. 126.

Der Pabst Johann XXII., welcher den päbstlichen Stuhl im Jahre 1316 bestieg, verdammte die Alchemisten öffentlich als Betrüger, und die Bulle, wodurch dieses geschah, enthält ausdrücklich diese Worte, daß sie versprächen, was sie nicht halten könnten. In England erschien im fünften Jahre der Regierung Heinrichs IV. eine Parlamentsacte, in welcher alle Versuche, Metall zu verwandeln, verboten, und für Verbrechen erklärt wurden*).

Aber selbst in diesem Zeitalter erblickt man einige Bemühungen, sich wissenschaftliche Ansichten zu verschaffen. Im Anfange des 13ten Jahrhunderts suchte Roger Bacon aus Oxford, die Natur durch Versuche zu erforschen, und seine Werke enthalten Beweise von Talent, Fleiß und Scharfsinn. Er war ein Mann von wahrhaft philosophischem Geiste, begierig, die Natur zu erforschen, und die Quellen der Kunst zu erweitern. Seine Untersuchungen bieten einige sehr außerordentliche Combinationen dar; doch hatten weder seine Arbeiten, noch die des Albrechts von Kölln, seines Zeitgenossen, der ein ihm sehr verwandter Geist gewesen zu seyn scheint, einen beträchtlichen Einfluß auf die Vervollkommenung ihres Zeitalters. Die Wunder, welche durch die Kunst zu experimentiren hervorgebracht wurden, schrieb der gemeine Mann der Zauberei zu, und zu einer Zeit, wo Kenntnisse allein in Klöstern angetroffen wurden, wurde jedes Bemühen, außerhalb derselben, die Wissenschaften weiter zu bringen, mit sehr eifersüchtigen Augen angesehen.

Es würde wenig Nutzen gewähren, wenn hier weitläuftig von den Schriften der erklärten Alchemisten des 14ten

*) Lord Coke nennt diese Akte die Kürzeste, die ihm vorgekommen sey. 5 H. IV Statutes at large, Vol. I, pag. 457: „Keiner soll hinführo sich bestreben, Gold oder Silber zu vervielfältigen, oder das Gewerbe der Vervielfältigung treiben, und wenn irgend einer das thut, soll ihn die Strafe der Felonie treffen.“

und 15ten Jahrhunderts, eines Richard und Ripley in England, Isaak von Holland, Piko von Mirandola und Koffsky in Polen, geredet würde. Die Schriften, welche diesen Männern beigelegt werden, tragen alle dasselbe Gepräge*), und enthalten nichts, was einen verständigen Leser unterrichten und unterhalten könnte. Basilius Valentinus aus Erfurt, muß wegen der Neuheit und Mannigfaltigkeit seiner Versuche über metallische Bereitungen, vorzüglich über das Antimonium, vor den übrigen Chemisten jener Zeit ausgezeichnet werden. In seinem currus triumphalis antimonii, hat er eine Menge von Verbindungen, welche dieses Metall eingehet, beschrieben. Er bediente sich der Mineralsäuren zu Auflösungen, und scheint einer der ersten gewesen zu seyn, welcher die Erzeugung des Aethers aus dem Alkohol beobachtet hat. Er blühte um das Jahr 1413.

Cornelius Agrippa, welcher zu Cölln im Jahre 1486 geboren wurde, lehrte öffentlich die Magie, und bemühte sich, die gerichtliche Astrologie und Metaphysik mit einander zu verbinden; ihm folgten Paracelsus in der Schweitz, Digby, Kelly und Dee in England.

Die ersten arabischen Alchemisten scheinen die Meinung angenommen zu haben, daß die Elemente unter der Herrschaft geistiger Wesen ständen, welche der Macht der Menschen unterthan gemacht werden könnten. Die Vorstellungen von Feen und Schutzgeistern, welche mit so lebhafter Einbildungskraft und Lebendigkeit der Darstellung in Tausend und einer Nacht geschildert sind, scheinen mit den Bemühungen, die Metalle zu verwandeln, und die Universalmedicin zu bereiten, in Verbindung zu stehen.

Die spekulativen Ideen der Araber wurden mehr oder

*) Unter ihnen befinden sich: Ricardi Angli libellus: περιχημειας, Opus Saturni Johan. Isac. Compounde of Alchemy by George Ripley.

weniger von ihren europäischen Schülern angenommen. Die Philosophie der Rosenkreuzer, in welcher Gnomen, Sylphen, Salamander und Nymphen die geistigen, wirkenden Kräfte waren, von denen man glaubte, daß sie von den Menschen beherrscht oder zu ihrem Dienst gebunden werden könnten, scheint den Alchemisten dieser Periode ihre Entstehung zu verdanken. Agrippa, Paracelsus und ihre oben erwähnten Nachfolger, scheinen alle an übernatürliche Kräfte, an eine Kunst, die über die Grenzen der Erfahrung hinausliege, und an ein System von Kenntnissen, welches sich von den Sinnen nicht ableiten läßt, geglaubt zu haben. Es würde ein mühsames und unnützes Geschäft seyn, alle Ungereimtheiten der Meinungen und Arbeiten in dieser Schule zu beschreiben. Paracelsus allein verdient einer besonderen Erwähnung, einmal, weil er der erste öffentliche Lehrer der Chemie in Europa war, dann, weil wir ihm die so äußerst wichtige Anwendung der Quecksilberbereitungen zur Heilung der Krankheiten verdanken. Der Magistrat zu Basel errichtete für ihn eine Professur der Chemie, er verließ aber bald eine Beschäftigung, zu welcher Regelmäßigkeit erforderlich war, und verbrachte sein Leben damit, daß er von Ort zu Ort herumstrich, daß er nach Geheimnissen suchte, und Geheimnisse mittheilte. Er behauptete, durch seine Arznei Unsterblichkeit zu ertheilen, und doch starb er selbst in Salzburg im Jahre 1541, im 49sten Jahre seines Lebens.

Der Enthusiasmus dieses Mannes ersetzte fast seinen Mangel an Genie. Er bereitete eine Menge neuer Heilmittel aus Metallen, deren Bereitungsart von seinen Schülern erlernt und die in Krankheitsfällen angewandt wurden. Sein übertriebener Tadel der Verfahrungsarten der Alten, und der zu seiner Zeit herrschenden Systeme, hatte die Wirkung, daß er die Popularität derselben verminderte. Ein Irrthum wurde durch den andern verdrängt; doch aber war es ein

großer Schritt zur Erwerbung richtigerer Kenntnisse, daß die Menschen zu der Ueberzeugung kamen, sie seyen getäuscht worden.

Van Helmont aus Brüssel, wurde im Jahre 1583 geboren, und in der Schule der Alchemisten gebildet. Sein Gemüth wurde mit den Vorurtheilen derselben angesteckt, allein seine Ansichten, die Natur und Elemente betreffend, unterschieden sich durch einen weit philosophischeren Geist, und größeren Scharfsinn, von denen die bei irgend einem früheren Schriftsteller angetroffen werden. Er scheint der erste gewesen zu seyn, der sich überzeugte, daß es von der atmosphärischen Luft verschiedene elastische Flüssigkeiten gäbe. Er erwähnt ausdrücklich drei von diesen Substanzen, welche er mit dem Namen Gas belegt: nämlich Wassergas oder Wasserdunst, ölichtes Gas, oder brennbare Luft und Gas aus Holz, oder kohlensaures Gas. Van Helmont entwickelte einige scharfsinnige Gedanken über die permanente Elasticität der Luft, und die Wirkung der Wärme auf dieselbe; auch findet man in seinen Schriften den Entwurf von einem sehr sinnreichen Instrumente, welches viel Aehnlichkeit mit dem Differentialthermometer hat*).

Van Helmont bediente sich eines Ausdrucks, der nicht so anwendbar und verständlich ist, als Gas, nämlich Blas; er glaubte, dieß sey ein Ausfluß, der von den himmlischen Körpern herrühre, von sehr feiner und ätherischer Natur. Auf die Idee von ihren Wirkungen, auf unser irdisches System, suchte er seine Rechtfertigung der Astrologie zu gründen**).

In diesem Zeitraume war der herrschende Geist zu wenig gebildet, um eitele Einbildungen in Schranken zu halten. Es fehlte an strengen Kritikern, um die Ausschweifungen des menschlichen Geistes im Zaume zu halten. Das System der

*) Johan. Baptist. Van Helmont Opera omnia, 4to pag. 61

**) Ibid., pag. 114.

Logik, welches in den Schulen herrschte, war mehr auf die Analogie von Worten, als auf die Verhältnisse der Sachen gegründet, und mehr berechnet, Irrthum zu verbergen als Wahrheit zu entdecken. — Bis zur Wiederherstellung der Wissenschaften in Europa, fehlte es an philosophischen Erörterungen in irgend einer Wissenschaft gänzlich. Die mehr verbreitete Beschäftigung mit Wissenschaften, brachte endlich die Meinungen der Menschen zu dem richtigen Standpunkte der Natur und Wahrheit: Unrichtigkeiten, in den auf Versuchen beruhenden Künsten erzeugten Vorsicht, und die Entdeckung des Betruges, vernünftigen Scepticismus.

Die Täuschungen der Alchemie wurden von Guibert, Gassendi und Kepler aufgedeckt. Libavius antwortete Guibert in einem Tone, welcher nur zu sehr die Schwäche der von ihm vertheidigten Sache verrieth. Dieser Mann, der im Jahre 1616 starb, war der letzte praktische Arbeiter, welcher glaubte, daß die Verwandelung der Metalle wirklich statt gefunden habe; und im Anfange des siebzehnten Jahrhunderts beschäftigte sich eine große Anzahl aufgeklärter Männer in verschiedenen Theilen Europens mit der Erweiterung der wissenschaftlichen Chemie.

In Deutschland war noch vor dieser Zeit eine metallurgische Schule gestiftet worden. Georg Agrikola machte im Jahre 1542 seine zwölf Bücher: de re metallica, oder von dem Verfahren, die nützlichen Metalle zu gewinnen und zu reinigen, bekannt; ihm folgte Lazarus Erckern, Generalmünzvardein des heiligen römischen Reichs, dessen Werke, welche im Jahre 1574 erschienen, eine Anzahl nützlicher Verfahrungsarten enthalten, die auf eine einfache und deutliche Art beschrieben werden.

Sehr glücklich vergleicht Lord Bacon die Alchemisten mit den Landleuten, welche nach einem Schatze suchen, von dem sie glauben, daß er in ihrem Acker vergraben sey, und

die nun dadurch, daß sie das Land umgraben und feiner zertheilen, es fruchtbar machen; eben so fanden die Alchemisten, indem sie glänzenden Unmöglichkeiten nachstrebten, manche nützliche Wirklichkeit. Indem er von der Chemie seiner Zeit redet, sagt er: eine neue Chemie ist von den Oefen ausgegangen, welche alles Raisonnement der Alten zu Schanden macht. Dieser außerordentliche Geist, zeichnete selbst mehrere wichtige Gegenstände für die chemische Untersuchung aus; noch wohlthätiger aber wirkte er dadurch auf die Wissenschaft, daß er sein allgemeines System zur Verbesserung der Naturkenntnisse entwickelte. Bis auf seine Zeiten, hatte man keine deutlichen Ansichten, von der Art, Versuche anzustellen und zu beobachten. Lord Bacon zeigte, wie wenig menschliche Kräfte leisten können, und wie schwach selbst der größte Verstand sey, wenn er nicht durch künstliche Mittel unterstützt werde. Er richtete die Aufmerksamkeit der Untersucher auf die Anwendung der Instrumente, um die Sinne zu unterstützen, und die Körper unter neuen Verhältnissen zu untersuchen. Er lehrte, daß der Mensch nur allein der Diener und Dollmetscher der Natur sey, und auf keinem anderen Wege die Wahrheit entdecken könne, als durch Beobachtung der Natur und Nachahmung ihrer Operationen; daß man Thatsachen sammeln, nicht aber Spekulationen machen müsse; daß die Materialien zur Begründung wahrer Systeme von Kenntnissen, nicht in den Schriften der Alten, nicht in metaphysischen Theorien, noch in den Einbildungen der Menschen, sondern in der sichtbaren und fühlbaren äußeren Welt zu finden wären.

Ungeachtet Van Helmont sich einige richtige Begriffe von den Eigenschaften der Luft gemacht hatte, so waren doch seine Ansichten mit dunkelen und unbestimmten Spekulationen untermischt; so daß erst durch die Schüler Galilei's, die richtige Kenntniß von den mechanischen Eigenschaften,

und der Wirkung elastischer Flüssigkeiten ausgemittelt wurde. Nachdem Toricelli und Pascal den Druck und das Gewicht der Atmosphäre gefunden hatten, so machte man sich an die Erforschung ihrer Wirkungen in chemischer Hinsicht.

Gewöhnlich führt man Johann Rey als den ersten an, welcher durch Versuche zeigte, daß die Luft in den Körpern während der Kalcination fixirt werde; man sieht jedoch aus dem Werke dieses scharfsinnigen und gelehrten Mannes, daß nicht sowohl eigene Beobachtungen, als vielmehr die Erfahrungen anderer, seinen Schlüssen zum Grunde lagen.

Er führt Fachsius, Libavius, Cesalpin und Cardan, als diejenigen an, welche eine Zunahme am Gewichte bei dem Blei, welches verkalkt wurde, bemerkten*), und er erwähnt eines Versuches von Hammerus Poppius, welcher fand, daß vermittelst eines Brennglases verkalktes Antimonium, ungeachtet des Verlustes an Dünsten, dennoch nach Beendigung des Prozesses schwerer geworden sey.

Rey machte verschiedene Meinungen der Alchemisten, über die Ursache dieser Erscheinung, lächerlich, und schreibt die bei der Kalcination stattfindende Gewichtszunahme, der Verbindung der Luft mit dem Metalle zu; er nimmt an, daß die Luft sich außer den Metallen, auch mit anderen Körpern verbinde, und bemerkt bestimmt, daß man sie aus dem Wasser austreiben könne.

Die Beobachtungen von Johann Rey, scheinen die Aufmerksamkeit seiner Zeitgenossen nicht erregt zu haben. Der philosophische Geist fing erst an, die Chemie zu beleben, und diejenigen, welche sich mit dieser Wissenschaft beschäftigten, waren zu sehr in ihre eigene, eigenthümliche Prozesse

*) Sur la recherche de la cause, par laquelle Estain, et le Plomb augmentent de poids, quand on les calcine. A Bazas, 1630.

vertieft, als daß sie geneigt gewesen wären, auf die Schlüsse eines Forschers, welche das Allgemeine der Wissenschaft betrafen, zu achten. Wurden gleich bei den Prozessen der arbeitenden Chemisten dieses Zeitraumes, die thätigsten Formen der Materie vernachlässigt, mithin keine richtige Ansichten derselben erhalten, so entdeckten sie doch eine zahlreiche Menge wichtiger Thatsachen, betreffend die Verbindungen und Wirkungen fester und flüssiger Körper auf einander. Glauber machte im Jahre 1640 zu Amsterdam, verschiedene Neutralsalze und mehrere Verbindungen metallischer und vegetabilischer Substanzen bekannt. Kunckel verfolgte mit vielem Glücke die technische Chemie, und war der erste, welcher einige chemische Versuche über den Phosphor anstellte, den Brandt im Jahre 1669 zufällig entdeckt hatte. Barner in Polen und Glaser in Frankreich gaben Lehrbücher über die Wissenschaft heraus, und Borichius in Dännemark, Bohn zu Leipzig und Hoffmann zu Halle, verfolgten Untersuchungen einzelner Zweige der Wissenschaft mit vielem Eifer und Glücke. Hoffmann war der erste, welcher eine chemische Analyse der Mineralwässer versuchte.

Um die Mitte des siebzehnten Jahrhunderts, wurden überhaupt mit einem bis dahin unbekannten Enthusiasmus in jedem Theile der civilisirten Welt, mathematische und physische Untersuchungen betrieben. Die neue Art, durch Sammlung von Thatsachen die Kenntnisse zu vermehren, war die Veranlassung, daß mehrere Naturforscher sich zu demselben Zwecke verbanden. Man fühlte, daß das gesammte Gebiet der Natur erforscht werden müsse, daß man sich aber in dieses Gebiet theilen müsse, und daß auch die Untersuchung einzelner Theile mit Nutzen und Ruhm verbunden wäre, daß die vorzunehmende Arbeiten hinreichende Beschäftigung allen Untersuchern gewährten, daß sie aber doch auch zu dem gemeinschaftlichen Zwecke, den Fortschritt des menschlichen

Geistes zu befördern, beitrügen. Gelehrte Gesellschaften bildeten sich in Italien, England und Frankreich, um ihre Ansichten gegen einander auszutauschen, sich zu gemeinschaftlichen Arbeiten zu verbinden, neue Versuche mit vereinten Kräften anzustellen, und so zur Vermehrung und Verbreitung der Kenntnisse mitzuwirken.

Die Akademie del Cimento wurde im Jahre 1651 unter dem Schutze des Großherzogs von Toscana errichtet; die königliche Societät zu London wurde 1660, und die königliche Akademie der Wissenschaften zu Paris im Jahre 1666 gestiftet. Diese ausgezeichneten Institute, dienten zum Vereinigungspunkte einer Anzahl berühmter Männer, welche die verschiedenen Theile des menschlichen Wissens aufklärten, so wie zur Pflanzschule für andere. Der Eifer für wissenschaftliche Untersuchungen wurde erweckt, und durch Sympathie lebendig erhalten; der Geschmack verbesserte sich durch Erörterung und Vergleichung der Meinungen. Die Ueberzeugung, daß man nützliche Entdeckungen zu würdigen wisse, und daß man sie belohnen werde, diente zu einem steten Antriebe für den Fleiß, und jedes Feld der Untersuchung war der freien und unbeschränkten Anstrengung der Geisteskräfte geöffnet.

Boyle, Hooke und Slare waren die ersten praktischen Chemisten, welche die Königliche Societät zu London unter ihre Mitglieder zählte; Homberg, Geoffroy und die beiden Lemery's zeichneten sich einige Jahre später in Frankreich aus.

Otto von Gericke, aus Magdeburg, erfand die Luftpumpe, und dieses Werkzeug, welches Boyle und Hooke verbesserten, wurde ein wichtiges Mittel, zur Erforschung der Eigenschaften der Luft. Boyle*) und Hooke**) schlossen

*) Boyle's Works, Vol. IV., pag. 90.

**) Hooke's Micrographia, pag. 45, 104. 105.

aus ihren Versuchen, daß die Luft zum Athemholen und Verbrennen unumgänglich nöthig sey, und daß nur ein Theil derselben zu diesem Prozesse verwandt werde. Hooke machte den scharfsinnigen Schluß, daß dieses Prinzip dasselbe sey, mit der im Salpeter fixirten Substanz, und daß das Verbrennen ein chemischer Prozeß sey, welcher in der Auflösung des brennenden Körpers in elastischer Flüssigkeit, oder in der Vereinigung mit dieser Substanz bestehe.

Mayow aus Oxford, machte im Jahre 1674 seine Abhandlungen über den salpeter-luftförmigen Geist (nitro aeriel spirit) bekannt, in welchen er Meinungen, die denen von Boyle und Hooke ähnlich waren, vortrug, und sie durch mehrere eigenthümliche und merkwürdige Versuche unterstützte*), doch enthält sein Werk, ungeachtet ein hoher Grad von Genialität in demselben nicht zu verkennen ist, eine Menge ungegründeter Hypothesen. Er versuchte, die unvollkommene Chemie seiner Zeit, auf die Physiologie anzuwenden; zwar war dieses ein gänzlicher Fehlgriff, allein es war der Fehlgriff eines Mannes von Kopf.

Boyle war einer der thätigsten Experimentatoren, und gewiß der größte Chemist seines Zeitalters. Er führte den Gebrauch der Reagentien, oder solcher Substanzen, welche die Gegenwart anderer Körper zu entdecken im Stande sind, in die Chemie ein. Er stürzte die Meinung, welche zu der damaligen Zeit herrschend war, daß die Resultate der Operationen durch Feuer, die wirklichen Elemente der Dinge sind, und begründete eine große Anzahl wichtiger Thatsachen, die brennbaren Körper, Säuren, Alkalien und die Erscheinungen der chemischen Verbindung betreffend; allein weder

*) Tract. pag. 28. Er hat vorzüglich die Ursachen von der Kalcination der Metalle angegeben, „quippe vix concipi potest, unde augmentum illud antimonii, nisi a particulis nitro aëreis, igneisque, inter calcinandum fixis, procedat."

er, noch irgend einer seiner Zeitgenossen, verfiel auf den Gedanken, nach feststehenden Principien, die Veränderung der Körper zu erklären. Man versuchte, entweder aus rohen mechanischen Begriffen, oder aus geheimen Eigenschaften oder aus eigenthümlichen, feinen, geistigen Flüssigkeiten, oder ätherischen Wesen, deren Daseyn man in verschiedenen Körpern annahm, die verschiedenen Erscheinungen abzuleiten. Allein eben demselben großen Geiste, welcher die Gesetze entwickelte, denen die Himmelskörper bei ihren Bewegungen gehorchen, verdankt die Chemie, die erste bestimmte philosophische Aufklärung über die Kräfte, welche die Veränderungen und scheinbaren Verwandelungen der Substanzen, welche der Erde angehören, erzeugen.

Der Zucker löst sich in Wasser auf, die Alkalien verbinden sich mit Säuren, die Metalle werden von Säuren aufgelößt; geschieht dieses nicht, fragt Newton, vermöge einer Anziehung unter ihren Theilchen? Das in Scheidewasser aufgelößte Kupfer wird durch Eisen gefällt; erfolgt dieses nicht daher, daß die Theilchen des Eisens eine stärkere Anziehung gegen die Theilchen der Säure, als die des Kupfers haben, und ziehen nicht verschiedene Körper einander mit verschiedenen Graden der Energie an? *)

Wenige Jahre nachher, nachdem Newton diese scharfsinnigen Ansichten aufgestellt hatte, bemühte sich der ältere Geoffroy, die relativen anziehenden Kräfte der Körper, gegen einander zu bestimmen, und sie in eine Ordnung zu bringen, durch welche er den Grad dieser Kräfte, welche er Verwandtschaften nannte, auszudrücken bemüht war **).

Kaum hatte die Chemie angefangen, die Form einer Wissenschaft anzunehmen, als die Aufmerksamkeit der vorzüglichsten Köpfe auf andere Gegenstände der Untersuchung ge-

---

*) Newton's Works, quarto, T. IV. pag. 242.

**) Memoire de l'Academie, 1718. pag. 256.

lenkt wurde, — eben der große Mann, welcher dieselbe mit den ersten genauen Grundsätzen beschenkte, hinderte gewissermaaßen ihren unmittelbaren Fortschritt, durch seine wichtigeren Entdeckungen in der Optik, Mechanik und Astronomie.

Diese Gegenstände der Newtonischen Philosophie, zogen durch ihre Größe, Einfachheit und Wichtigkeit, die Aufmerksamkeit aller Männer von ausgezeichneten Talenten auf sich. Die Wirkungen, welche sie in dem wissenschaftlichen Geiste hervorbrachten, lassen sich mit denen vergleichen, welche die neue Empfindungen des Sehens in dem Blinden, welchem sein Gesicht wiedergegeben wird, erregen. — Sie erweckten das höchste Interesse, die enthusiastische Bewunderung, und beinahe ein halbes Jahrhundert lang, zogen sie die Aufmerksamkeit der ausgezeichnetsten Denker Britanniens und Frankreichs gänzlich auf sich.

Deutschland blieb fortdauernd die große Schule der praktischen Chemie, und in diesem Zeitraume gewann das Studium dieser Wissenschaft dadurch einen Vorzug, vor dem, in den übrigen Ländern Europens, daß für die wissenschaftliche Begründung derselben, mehr als bisher gethan wurde. Becher, der zu Speier im Jahre 1645 geboren wurde, und mit besonderer Aufmerksamkeit die metallurgischen Operationen und die Erscheinungen im Mineralreiche studirt hatte, faßte die kühne Idee, das ganze System der Erde, aus der wechselseitigen Einwirkung und den Veränderungen weniger Elemente zu erklären. Indem er das Daseyn einer verglasbaren, einer metallischen, und einer entzündlichen Erde voraussetzte, versuchte er die verschiedenen Erzeugungen von Felsen, krystallinischen Körpern und Metalladern zu erklären. Er nahm einen ununterbrochenen Wechsel der Bestandtheile zwischen der Atmosphäre, dem Ocean und der festen Oberfläche der Erde, an; glaubend, daß alle Operationen der Natur, durch die Kunst nachgeahmt werden können.

Die Physica subterranea, und der Oedipus chemicus, dieses Verfassers, sind höchst sonderbare Geisteserzeugnisse. Sie sind Beweise eines kräftigen Gemüthes und einer schöpferischen, höchst fruchtbaren Einbildungskraft; allein die Schlüsse werden zu rasch gefolgert; man bemerkt einen Mangel logischer Präcision in seinem Raisonnement: der Gegenstand, dem er nachstrebte, war groß, seine Mittel zur Erreichung desselben aber nur schwach. Er bemühte sich, ein vollkommenes und dauerndes Gebäude auf einem zu schwachem Grunde, aus zu kärglichen, und nicht hinreichend festen Materialien zu gründen; und das Werk, obgleich erhaben in seinem Entwurf, war roh, unvollendet, und schwach, und zerfiel bald in Trümmer.

Becher fügte wenig zu dem Vorrath chemischer Thatsachen hinzu, allein er verbesserte die Instrumente zur Untersuchung, vereinfachte die Handgriffe, und durch die Neuheit und Kühnheit seiner Spekulationen, erregte er das Bestreben zu neuen Untersuchungen unter seinen Schülern.

Sein ausgezeichnetster Nachfolger war Georg Ernst Stahl, geboren im Jahre 1660. Bald erreichte dieser einen Ruf, der den seines Lehrers übertraf, und entwickelte Lehren, welche beinahe ein Jahrhundert lang, die Theorie der Chemie für ganz Europa bildeten.

Albertus Magnus hatte den Gedanken aufgestellt, daß die Metalle erdige Substanzen wären, die ein gewisses brennbares Princip durchdrungen hätte. Becher nahm diesen Satz gleichfalls an, und fand in ihm nicht allein die Ursache der Metallisation, sondern auch der Verbrennlichkeit. Stahl bemühte sich, durch zahlreiche, scharfsinnige, und mühsame Versuche, das Daseyn des Phlogiston's — so wurde jenes brennbare Princip genannt — zu beweisen, und seine Wirksamkeit in Erscheinungen der Natur und Kunst darzulegen.

Glauber, welcher funfzig Jahre früher als Stahl, seine chemischen Versuche anstellte, hatte die Verbindung des Mineralalkali mit Schwefelsäure, welche noch jetzt seinen Nahmen trägt, entdeckt. Als Stahl mit Versuchen über diese Substanz beschäftigt war, glaubte er den Beweis gefunden zu haben, daß die Entzündlichkeit, nicht allein der Metalle, sondern auch aller übrigen Substanzen von demselben Princip herrühre. Die Kohle wird bei dem Verbrennen gänzlich zerstreuet oder verzehrt, mithin muß sie (sagt dieser Naturforscher) fast reines Phlogiston seyn. Erhitzt man Kohle mit metallischen Erden, so werden sie Metalle; sie sind demnach Zusammensetzungen aus metallischen Erden und Phlogiston. Wird Glaubersalz, welches aus Schwefelsäure und Mineralalkali bestehet, mit Kohle erhitzt, so wird eine Zusammensetzung aus Schwefel und Alkali erhalten, mithin ist der Schwefel eine eigene, mit Phlogiston verbundene, Säure.

Stahl vernachlässigte gänzlich den chemischen Einfluß der Luft auf diese Erscheinungen, und obgleich Boyle gezeigt hatte, daß Phosphor und Schwefel nur bei dem Zutritte der Luft brennen, und daß der Schwefel in der Schwefelsäure, nicht aber die Säure im Schwefel enthalten sey, so wurden doch die Ansichten Stahl's ohne Widerrede angenommen. Aehnliche Meinungen hegten in Frankreich Homberg und Geoffroy, welche dieselben, ohne Rücksicht auf den deutschen Naturforscher, vertheidigten, und sie den richtigeren und scharfsichtigeren Ansichten der englischen chemischen Schule entgegenstellten.

Ungeachtet sich Stahl in seinen allgemeinen Grundsätzen irrte, so haben doch wenige Männer, so viel als er, zu den Fortschritten der Chemie beigetragen — mehrere seiner Versuche waren äußerst schön und genügend; er entdeckte eine große Anzahl von Eigenschaften der kaustischen Alkalien

und metallischen Kalke, so wie die Natur der schweflichten Säure. Ueber alle Operationen der Chemie, sobald es nur nicht gasförmige Substanzen betraf, sprach er mit bewundernswürdiger Präcision. Er ertheilte der Wissenschaft eine axiomatische Form, verbannte alle unbestimmte Erörterungen, Umschreibungen, und räthselhafte Beschreibungen, denen sich Becher nur zu gern überlassen hatte. Er arbeitete in dem Geiste der bacconischen Schule, vervielfältigte die Fälle, machte mit der größten Vorsicht Inductionen, und bezog sich in allen Fällen auf Versuche, welche, wenn sie auch nicht ganz vollendet genannt werden können, doch ungleich vollkommener sind, als die, welche von früheren Chemisten aufgestellt wurden.

Um das Jahr 1724 nahm Dr. Hales die Untersuchungen wieder auf, welche Boyle, Hooke und Mayow, mit so glücklichem Erfolge angefangen hatten; er bemühte sich, die chemischen Verhältnisse der Luft gegen andere Substanzen zu zeigen, und durch statische Versuche, die Fälle in der Natur auszumitteln, in welchen sie absorbirt, oder in Freiheit gesetzt wird. Er erhielt eine zahlreiche Menge wichtiger und merkwürdiger Resultate; allein irre geführt, durch den Begriff eines einzigen, elementarischen Princip's, welches, nach ihm, die elastische Substanz bildet, und in seinen Eigenschaften durch die Ausflüsse fester oder flüssiger Körper modificirt wird, zog er nur wenig Folgerungen aus einem Gegenstande, von so bedeutender Wichtigkeit. Er entband jedoch aus mehreren Substanzen elastische Flüssigkeiten, und zog den Schluß, daß die Luft in mehreren zusammengesetzten Körpern, ein chemisches Element sey, und daß die Flamme aus der Wirkung und Gegenwirkung luftförmiger und schweflichter Theile entstehe *).

*) Hale's Statical Essays, 2d ed. 8vo. T. I, pag. 315.

Im Jahre 1756 machte Dr. Black, seine bewunderns-würdige Untersuchungen über kalkerdige und alkalische Substanzen bekannt, durch welche er das Daseyn eines gleichförmigen, von der atmosphärischen Luft völlig verschiedenen Körpers darthat. Er zeigte, daß der gebrannte Kalk sich von Marmor und der Kreide dadurch unterscheide, daß letztere, diese Substanz enthalten, und daß dieselbe eine schwache Säure sey, welche aus ihren Verbindungen mit Alkalien und Erden, durch stärkere Säuren ausgetrieben werden könne*).

So neue, und wichtige Ansichten, wie diese, welche der brittische Naturforscher zuerst vortrug, wurden nicht ohne Widerspruch aufgenommen. Mehrere deutsche Scheidekünstler suchten dieselben zu bestreiten. Meyer bemühte sich zu zeigen, daß der Kalkstein seine Kausticität nicht durch die Entweichung einer elastischen Substanz erhalte, sondern dadurch, daß er sich mit einer eigenthümlichen Substanz aus dem Feuer verbinde. Allein der Gewichtsverlust, welchen der Kalk beim Brennen erleidet, ist mit dieser Erklärung völlig unverträglich. Auch zeigten Bergman zu Upsal, Macbride in Irland, Keir zu Birmingham und Cavendisch in London die Richtigkeit der Behauptung Black's, und wenige Jahre reichten hin, diese Theorie auf unwandelbaren Grundlagen zu befestigen. Die Kenntniß einer elastischen Flüssigkeit, welche sich von der atmosphärischen Luft unterschied, führte unmittelbar zu der Untersuchung, ob es nicht auch noch andere geben möchte. Die Erscheinungen bei der Gährung, welche von den älteren Chemisten bemerkt worden waren, so wie die Versuche von Hales, durch welche er aus mehreren Substanzen elastische Flüssigkeiten abgeschieden, und diese gesammelt hatte, wurden nun aus einem neuen Gesichtspunkte betrachtet; die Folge hievon

*) Essay's and Observations Physical and Literary, T. II. pag. 159.

war, daß mehrere neue Körper, welche sehr ausgezeichnete Eigenschaften besaßen, entdeckt wurden.

Cavendish erfand um das Jahr 1765 einen Apparat zur Untersuchung elastischer Flüssigkeiten, welche sich durch Wasser sperren lassen, welcher seitdem der hydropneumatische Apparat genannt worden ist. Er entdeckte die brennbare Luft, und beschrieb ihre Eigenschaften; bestimmte das relative Gewicht der fixen, brennbaren und der gemeinen Luft, und stellte mehrere schöne und genaue Versuche über die Eigenschaften dieser Substanzen an.

Dr. Pristley betrat im Jahre 1771 denselben interessanten Pfad der Untersuchung, und vorzüglich, indem er die Versuche von Hales wiederholte, gelang es ihm, diesen Theil der Naturwissenschaft mit mehreren, höchst wichtigen Thatsachen zu bereichern. Er entdeckte das Salpetergas, das oxydirte Stickgas, und die dephlogistirte Luft, und indem er, statt mit Wasser, den pneumatischen Apparat mit Quecksilber füllte, so glückte es ihm, mehrere elastische Flüssigkeiten darzustellen, welche von dem Wasser verschluckt werden, und sich dadurch der Kenntniß der Chemisten entzogen hatten, wie das salzsaure Gas, die gasförmige schweflichte Säure und das gasförmige Ammonium.

Während ein neuer Zweig der Wissenschaft so rasche Fortschritte in Großbrittannien machte, wurde die Chemie fester und flüssiger Körper mit beträchtlichem Eifer und glücklichem Erfolge in Frankreich und Deutschland betrieben. Macquer, Rouelle, Margraf und Pott, trugen sehr viel zur Kenntniß der Fossilien und der Eigenschaften der Metalle bei. Bergmann in Schweden entwickelte sehr scharfsinnig die Kräfte der chemischen Anziehung, und führte sehr glücklich, die neuen Erscheinungen in der Wissenschaft, auf die allgemeinen Grundsätze derselben zurück. In eben diesem Lande entdeckte Scheele, ohne mit Priestley's

Arbeiten bekannt zu seyn, mehrere der von diesem gefundenen luftförmigen Stoffe. Er bestimmte die Zusammensetzung der Atmosphäre, entdeckte die Flußsäure, Blausäure, und diejenige Substanz, welche unschicklich oxydirte Salzsäure genannt worden ist.

Black, Cavendisch, Priestley und Scheele sind offenbar diejenigen Chemisten des achtzehnten Jahrhunderts, welche die Wissenschaft mit den meisten Entdeckungen bereichert haben; daß jedem gebührende Verdienst, ist bestimmt, eigenthümlich, und von der vorzüglichsten Art. Black machte zwar eine kleinere Anzahl eigenthümlicher Versuche, als die übrigen der zuletztgenannten Naturforscher; da er jedoch der erste war, welcher diesen neuen Zweig der Wissenschaft bearbeitete, so hatte er auch größere Hindernisse zu überwinden. Seine Vtrfahrungsarten zeichnen sich durch Einfachheit aus, und die aus denselbrn gezogenen Folgerungen, erregen wegen ihrer Präcision Bewunderung. Seine bescheidene, deutliche und unaffektirte Weise, ist ganz dazu geeignet, in dem Gemüthe, die Ueberzeugung von der Genauigkeit seiner Verfahrungsarten, und der Wahrheit und Aufrichtigkeit seiner Berichte hervorzubringen. Cavendisch besaß eine sehr genaue Kenntniß der meisten Zweige der Naturwissenschaft; seine chemischen Untersuchungen zeichnen sich durch eine Feinheit und Präcision aus, welche von keinem übertroffen worden. Bei seinen umfassenden, tiefen mathematischen Kenntnissen entwickelte er mit der Vorsicht eines Geometers, die Resultate seiner Versuche; und man kann von ihm das Lob aussprechen, welches sich schwerlich einem anderen ertheilen läßt, daß alles, was er zu Stande gebracht hat, in dem ersten Augenblicke der Erzeugung vollendet war. Alle seine Versuche ließen nichts zu wünschen übrig; sie waren von der Hand des Meisters ausgeführt, und bedurften keiner Verbesserung. Die Genauigkeit und Schönheit seiner frühesten Arbeiten, stehen fort-

während, unangefochten unter den Fortschritten fernerer Entdeckungen da, ihr Verdienst gewann durch Erörterung, und wurde erhöhet durch die Zeit.

Priestley begann die Laufbahn seiner Entdeckungen, ohne einige allgemeine Kenntniß der Chemie, und mit einem höchst unvollkommenen Apparate. Er zeichnete sich durch einen brennenden Eifer, und durch einen nicht zu ermüdenden Fleiß aus. Er unterwarf alle Substanzen, welche er sich verschaffen konnte, der Einwirkung chemischer Agentien, und machte seine Resultate, so wie er sie fand, bekannt, ohne nach logischer Methode, oder wissenschaftlicher Anordnung zu streben. Gewöhnlich gründeten sich seine Hypothesen auf wenige, lockere Analogien, die er jedoch mit der größten Leichtigkeit wieder fahren ließ; und da sie bei ihrer Bildung wenig Anstrengung kosteten, so wurden sie auch mit geringem Bedauern aufgegeben. Er besaß im höchsten Grade Aufrichtigkeit und Liebe zur Wahrheit. Wenn auch seine Versuche nicht sehr vollendet waren, so waren sie doch stets einfach und oft scharfsinnig. Die Chemie verdankt ihm einige ihrer wichtigsten Werkzeuge der Untersuchungen, so wie mehrere ihrer nützlichsten Verbindungen; und schwerlich entdeckte ein einzelner Mensch so viel neue und merkwürdige Substanzen.

Scheele besaß auf eine höchst ausgezeichnete Art die Gabe der Erfindung, keine seiner Arbeiten wurde aufs Gerathewohl, sondern um einen bestimmten Zweck zu erreichen, angestellt und durch glückliche, oft kühne Analogien geleitet. Dem Glücke, oder zufälligen Umständen verdankte er wenig; in dürftigen Verhältnissen geboren, mit Erfüllung der Pflichten eines mühsamen Brodwerbs beschäftigt, war doch nichts vermögend, den Eifer seines Gemüthes zu unterdrücken, oder das Feuer seines Genius zu ersticken. Mit sehr geringen Mitteln, brachte er sehr große Dinge zu Stande. Keine Schwierigkeiten schreckten ihn ab, seine Ansichten der Prüfung durch Versuche zu

unterwerfen. Wurde er zufällig durch die Unvollkommenheit seines Apparates, oder den sich noch in der Kindheit befindenden Zustand der Untersuchung zu Irrthümern veranlaßt, so war er stets bereit, seine Meinung unverzüglich aufzugeben, sobald sie mit der Erfahrung im Widerspruche stand. Er war im hohen Grade mit der Aufrichtigkeit begabt, welche das Kennzeichen großer Geister ist, und welche sie mit gleicher Freude erfüllt, wenn sie eigene Irrthümer entdecken, oder neue Wahrheiten finden. Seine Abhandlungen sind bewundernswürdige Muster, von der Art, wie auf Erfahrung beruhende Untersuchungen geführt werden müssen, und sie enthalten umständliche Nachrichten, über einige der wichtigsten und glänzendsten Erscheinungen des chemischen Theils der Naturwissenschaft.

Die Entdeckung der Gasarten, einer neuen Klasse von Körpern, die wirksamer als irgend eine andere, bei den meisten Erscheinungen der Natur und Kunst ist, mußte auf die ganze Theorie der Chemie einen entschiedenen Einfluß haben. Die alten Lehren wurden aufs neue durchgesehen; einige Naturforscher führten neue Modifikationen derselben ein, während andere, alle älteren Hypothesen verwerfend, neue, allgemeine Grundsätze aufzustellen bemüht waren.

Die Idee eines eigenthümlichen Princip's der Brennbarkeit, hatte so tiefe Wurzel in den Schulen der Chemie geschlagen, daß selbst die richtigere Kenntniß von der Zusammensetzung der Atmosphäre, lange Zeit nicht vermögend war, das Irrige dieser Meinung aufzudecken, und man glaubte, daß derjenige Theil der Atmosphäre, welcher bei dem Verbrennen der Körper zu verschwinden scheint, seine Wirksamkeit bei dieser Erscheinung, lediglich seiner Anziehung gegen das Phlogiston verdanke.

Alle neuere Chemisten, welche Versuche über das Verbrennen anstellten, fanden, daß die Körper durch das Ver-

brennen am Gewichte zunahmen, und daß kein Verlust der wägbaren Materie bemerkbar sey. Man sah sich daher genöthigt, ganz der Ansicht von Stahl entgegen, anzunehmen; daß das Phlogiston bei dem Verbrennen nicht ausgeschieden werde, sondern in dem brennbaren Körper zurückbleibe, nachdem es vorher gasförmige Substanz aus der Luft absorbirt habe. Immer aber warf man auf's neue die Frage auf: was denn eigentlich das Phlogiston sey? Während der Auflösung gewisser Metalle, und während der Destillation vieler brennbaren Körper, hatte man brennbare Luft erhalten; man machte demnach diese leichte, feine Substanz, zum Princip der Brennbarkeit. Diese scharfsinnige Hypothese fand sehr ausgezeichnete Vertheidiger, in der Person von Cavendish, Kirwan, Priestley und Fontana.

Bayen zeigte im Jahr 1774*), daß das, durch die Absorbtion von Luft, in Kalk oder Erde verwandelte Quecksilber, ohne Zusatz irgend einer brennbaren Luft wieder hergestellt werden könne; hieraus schloß er, daß es unnöthig sey, ein eigenthümliches Princip der Brennbarkeit zur Erklärung der Kalcination der Metalle anzunehmen. Fast zu gleicher Zeit, wurde eben dieser Gegenstand von Lavoisier, der mit Wiederholung der Versuche der brittischer Naturforscher beschäftigt war, vorgenommen. Bayen äusserte sich gar nicht über die Natur der aus dem Quecksilberkalke erhaltenen Luft; Lavoisier zeigte im Jahr 1775, daß es eine Luft sey, welche in einem weit höheren Grade, als die atmosphärische Luft, geschickt sey, das Verbrennen und das Athmen der Thiere zu unterhalten. Diese Luft, welche er in der Folge säureerzeugende Luft, Sauerstoffgas (oxygéne) nannte, war dieselbe, welche Priestley und Scheele

*) Journal de physique, 1774 pag. 288.

Scheele ein Jahr früher aus anderen metallischen Substanzen erhalten und besonders beschrieben hatten *).

Lavoisier fand, daß während der Wiederherstellung der Metallkalke durch Kohle, dieselbe Luft entwickelt werde, welche beim Brennen des Kalksteines entweicht; hieraus schloß er, daß diese Luft aus Sauerstoffgas und Kohle zusammengesetzt sey, und aus seinen Versuchen über die salpetrichte Säure, und das Vitriolöl folgerte er, daß dieses Gas in die Zusammensetzung dieser Substanzen eingehe.

Dr. Black hatte durch eine Reihe sehr schöner Versuche dargethan, daß wenn Gasarten verdichtet, oder flüssige Körper in den Zustand fester Körper versetzt werden, sich Wärme erzeuge; und daß bei dem Verbrennen die gasförmige Substanz gewöhnlich den Zustand eines festen oder tropfbar flüssigen Körpers annehme. Das Sauerstoffgas, sagt Lavoisier, scheint eine Zusammensetzung, aus dem Wärmestoffe und einer Grundlage zu seyn. Während des Verbrennens verbindet sich diese Grundlage mit dem brennbaren Körper, und die Wärme wird in Freiheit gesetzt. Es ist gar nicht nöthig, sagt dieser scharfsinnige Naturforscher, irgend ein Phlogiston, oder irgend ein eigenthümliches Princip der Brennbarkeit anzunehmen; denn alle, bei dem Verbrennen stattfindenden Erscheinungen, lassen sich ohne das eingebildete Daseyn desselben erklären.

Lavoisier muß zu den scharfsinnigsten Naturforschern des abgelaufenen Jahrhundertes gezählt werden; in der That läßt sich keiner, wenn man Cavendish ausnimmt, mit ihm

*) In dem Journal de physique, für das Jahr 1789, in der Einleitung, giebt de la Metherie, eine vortreffliche Uebersicht der Fortschritte, welche die Untersuchung dieses Gas betreffen. s. pag. 24 etc.

in Ansehung logischer Präcision, umfassenden Blickes und Scharfsinnes der Induktion vergleichen. Zwar sind die von ihm gemachten Entdeckungen nicht zahlreich, allein er beurtheilte mit bewundernswürdiger Richtigkeit die Arbeiten anderer. Er führte den Gebrauch von Maaß und Gewicht, und strenge Genauigkeit bei den Manipulationen aller chemischen Arbeiten ein. Sein Geist war frei von Vorurtheilen; seine Verbindungen trugen das Gepräge eines philosophischen Kopfes an sich; und bei seinen Untersuchungen der wägbaren Substanzen, betrat er mit vorsichtigen Schritten den sicheren Pfad der Erfahrung, folgte der richtigen Analogie, und beurtheilte die Zulässigkeit der Hypothesen, nach ihrer einfachen Beziehung auf Thatsachen.

Lavoisier's Lehre, erhielt gleich nach ihrer Entstehung, sehr wichtige Bestätigung, durch die zwei großen Entdeckungen von Cavendish, die Zusammensetzung des Wassers, und der Salpetersäure, betreffend; so wie durch die vortreffliche Untersuchung Bertoleth's über die Natur des Ammoniums; durch welche gezeigt wurde, daß Erscheinungen, welche man bis dahin für anomalisch gehalten hatte, von der Verbindung luftförmiger Stoffe abhängen.

Dessen ungeachtet wurde die Lehre des Phlogiston's beinahe zwanzig Jahre lang von mehreren Naturforschern in Deutschland, Schweden, Großbrittanien und Irrland vertheidigt. Im Jahre 1784 stellte Cavendish, eine Vergleichung zwischen der Hypothese, daß alle brennbare Körper brennbare Luft enthalten, und der Lehre, nach welcher sie als einfache Substanzen betrachtet werden, an. Diese Abhandlung ist gleich merkwürdig wegen der Präzision der Ansichten, welche sie entfaltet, als wegen der Genauigkeit und Ausführlichkeit der Versuche, die sie enthält. Diesem großen Manne schien Lavoisier's Annahme, einer Materie der Wärme, noch

mehr hypothetisch, als die eines Princip's der Brennbarkeit. Er zeigt, daß die Erscheinungen sich nach jeder dieser Lehren erklären lassen; giebt jedoch der älteren Hypothese den Vorzug, indem sich durch sie auf eine glücklichere Art, mehrere Operationen der Natur erklären lassen.

De Morveau, Berthollet, und Fourcroy in Frankreich, William Hyggins, und Dr. Hope in England, waren die ersten Vertheidiger der sogenannten antiphlogistischen Chemie. Früher oder später mußte diese Lehre über diejenige, welche nur ein Ausdruck der Meinungen ist, die Oberhand behalten. Der wichtigste Theil von Lavoisier's Theorie bestand blos in einer Anordnung von Thatsachen, welche auf den Verbindungen des Sauerstoffes beruht. Der Grundsatz, von welchem die französische Schule ausging, war der, daß jeder Körper, welcher bis jetzt noch nicht zerlegt worden, als einfach betrachtet werden müsse; und, obgleich Irrthümer, in Hinsicht der Resultate der Versuche über die Natur der Körper vorfielen, so wurde doch dieser logische und wahrhaft philosophische Grundsatz nicht verletzt; und die systematische Art, mit welcher er eingeschärft wurde, trug ausnehmend dazu bei, die Fortschritte der Wissenschaft zu befördern.

Bis zum Jahre 1786 war noch kein Versuch gemacht worden, die Nomenklatur der Chemie zu verbessern. Fortwährend bediente man sich der Namen, welche die Entdecker den Substanzen, die von ihnen gefunden worden waren, ertheilt hatten. Einige derselben, welche noch aus den Zeiten der Alchemisten herrührten, klangen höchst barbarisch; wenige waren hinreichend bestimmt, oder präcis, und die meisten gründeten sich auf lockere Analogien, oder auf falsche, theoretische Ansichten.

Mehrere Naturforscher, vorzüglich aber der berühmte Bergmann, fühlten das Bedürfniß einer Verbesserung der chemischen Nomenklatur. Im Jahre 1787 legten die Herren Lavoisier, Morveau, Berthollet und Fourcroy der Welt einen Plan zur durchgängigen Veränderung in der Benennung chemischer Substanzen vor. Die Hauptidee, welche demselben zu Grunde lag, war die, daß man die einfachen Körper durch Namen, welche ihre auffallendsten Eigenschaften andeuteten, die zusammengesetzten hingegen, durch die Elemente, aus welchen sie gebildet wurden, bezeichnete.

Die neue Nomenklatur wurde in Frankreich schnell angenommen, auch in Deutschland fand sie, mit einigen Modifikationen, Eingang; nach vielem Streiten und Widerstreben wurde sie auch die Sprache einer neuen, und sich ausbreitenden Generation von Chemisten in England. Sie trug wesentlich zur Verbreitung der antiphlogistischen Lehre bei, so wie sie die Erlernung der Wissenschaft erleichterte; auch waren einzelne Theile derselben mit großer Geschicklichkeit erfunden, und ganz ihrer berühmten Urheber würdig: allein ein, auch nur oberflächlicher Rückblick, auf die philosophischen Grundsätze der Sprache, muß zu der Ueberzeugung führen, daß die Grundlagen derselben unvollkommen sind, und daß der angenommene Plan keinesweges für eine Wissenschaft, die im Fortschreiten begriffen ist, geeignet sey.

Einfachheit und Präzision müssen die charakterischen Züge einer wissenschaftlichen Nomenklatur seyn; Worte müssen Dinge, oder die Analogien der Dinge, nicht aber Meinungen bezeichnen. Wären alle Elemente mit Sicherheit bekannt, so wäre der von Lavoisier angenommene Grundsatz einer bewundernswürdigen Anwendung fähig gewesen; da aber eine Substanz, die in einem Zeitraume für einfach gehalten wird, in einem anderen als zusammengesetzt erkannt wird,

und umgekehrt, so springen die Unvollkommenheiten einer nach jenen Grundsätzen entworfenen Nomenklatur in die Augen. Eine theoretische Nomenklatur ist steten Veränderungen unterworfen, und oxydirte Salzsäure ist eine eben so unschickliche Benennung, als dephlogistirte Salzsäure. Jede Schule glaubt, daß ihre Ansicht die richtige sey, und nimmt sich eine jede Schule die Freiheit heraus, die Namen der chemischen Substanzen abzuändern, so wie die Ideen über die Zusammensetzung und Zersetzung derselben sich verändern, so kann die Sprache der Wissenschaft unmöglich bestehen, sondern sie muß stets verwirrt und ungewiß seyn.

Körper, die einander ähnlich sind, sollten auch stets in eine Klasse gebracht werden, und es läßt sich im voraus erwarten, daß ihre Zusammensetzung analog seyn werde. Metalle, Erden, Alkalien sind schickliche Namen für die Körper, welche sie bezeichnen, und unabhängig von allen spekulativen Ansichten; so wie Oxyden, schwefelhaltige und salzsaure Verbindungen, Ausdrücke sind, welche sich auf die Meinung von der Zusammensetzung der Körper gründen, von denen einige bereits falsch befunden worden sind.

Das am wenigsten nachtheilige Verfahren, einer Sprache eine systematische Form zu geben, scheint dieses zu seyn, die Analogien der Substanzen durch irgend ein gemeinschaftliches Zeichen, welches man dem Anfange, oder der Endigung eines Wortes anhängt, auszudrücken. Wären z. B. die Metalle, durch irgend eine Endigung in um, wie aurum, bezeichnet worden, so hätte man ihren kalkförmigen oder oxydirten Zustand, durch eine Endigung in a, als aura, ausdrücken können; und kein Fortschritt in der Wissenschaft, so groß er auch seyn möchte, würde es nöthig gemacht haben, daß eine solche Art der Benennung verändert würde. Ueberdieß muß der Grundsatz einer zusammengesetzten Nomenklatur höchst

beschränkt seyn. Es ist kaum möglich, auf diesem Wege Körper, die aus fünf bis sechs Elementen zusammengesetzt sind, darzustellen, und doch würde in solchen schwürigen Fällen ein Namen, welcher eine chemische Wahrheit in sich enthielte, vorzüglich nützlich seyn.

Die neuen Lehren der Chemie wurden vor dem Jahre 1795, von fast allen thätigen und die Chemie durch Versuche erweiternden, Chemisten Europens, angenommen. Dadurch, daß ein genaueres Verfahren, Folgerungen aus den Versuchen zu ziehen, und eine weit vollendetere Art, Versuche anzustellen, herrschend wurde, wurden nicht allein mehrere neue Substanzen entdeckt, sondern die Eigenschaften und Zusammensetzungen der Körper, welche schon längst bekannt waren, wurden genauer erkannt.

Alle Produkte der Natur, wurden einer neuen Untersuchung unterworfen, und die ungeheure Mannigfaltigkeit von Substanzen in dem Mineralreiche, Pflanzenreiche und Thierreiche, wurde ein Gegenstand chemischer Untersuchungen.

Die Analyse der Mineralkörper, welche Pott, vorzüglich in Hinsicht ihres Verhaltens bei der feurigen Schmelzung, untersuchte, wurde durch die Anwendung von sauren und alkalischen Menstruis, durch Margraf, Bergmann, Bayen und Achard vervollkommnet. Noch größer sind die Verbesserungen, welche durch die Arbeiten eines Klaproth, Vauquelin, Hatchett, in diesem Theile der Chemie bewirkt worden sind. Hoffmann machte im Anfange des achtzehnten Jahrhunderts auf die Kalkerde, als eine eigenthümliche Substanz, aufmerksam [1]). Margraf unterschied 50 Jahre später [2]) genau die Kieselerde, Kalkerde und Alaun-

---

[1]) Observat. phys. chym. select. Vol. II. Obs. II.

[2]) Histoire de l'acad. des Scienc. de Berlin A. 1754 p. 31 et p. 41 et 51 etc. 1759 p. 3 etc. p. 12 etc. 1760 p. 35.

erde. Scheele entdeckte im Jahre 1774 die Baryterde[1]), Klaproth 1788 die Zirkonerde[2]); Hope im Jahre 1791 die Strontianerde[3]); Gadolin im Jahre 1794 die Yttererde[4]); und Vauquelin 1798 die Glucinerde[5]).

Die Alten kannten nur sieben Metalle genauer, nämlich Gold, Silber, Quecksilber, Kupfer, Zinn, Blei und Eisen. Zink, Wismuth, Arsenik und Antimonium, ungeachtet ihrer, von griechischen und römischen Schriftstellern Erwähnung geschieht, wurden jedoch nur zu gewissen Zusammensetzungen gebraucht, und ihre Darstellung in dem regulinischen Zustande, oder als reine Metalle, verdankt man den Alchemisten.

Des Kobalt's hatte man sich in Sachsen seit dem sechszehnten Jahrhunderte zum Färben des Glases bedient; allein das Metall blieb unbekannt, und wurde erst von dem berühmten schwedischen Chemisten Brand, im Jahre 1733 dargestellt[6]). Das Nikel wurde von Kronstedt im Jahre 1751, als eigenthümliches Metall entdeckt[7]). Die Eigenschaften des Manganesium's, welches Kaim im Jahre 1770[8]), als ein eigenthümliches Metall ankündigte, wurde einige Jahr später von Scheele und Bergmann genau untersucht[9]). Scheele entdeckte im Jahre 1778 die Molybdänsäure[10]), und 1782 stellte Hielm ein Metall aus derselben dar[11]).

---

[1]) Kongl. Svenska Vetenskaps Academiens Handlingar för är 1774 p. 112 — 14. [2]) Beobachtungen und Entdekkungen aus der Naturkunde B. III. St. II. Berlin 1789. [3]) Transactions of the Royal Society of Edinburgh. Vol. IV. P. II. p. 3 — 39. [4]) Kongl. Svensk. Acad. nya Handling. T. V. för är 1794. [5]) Annales de Chimie XXXVI. p. 155. [6]) Acta Upsal. 1742. [7]) Kongl. Svenska Vetensk. Acad. Handling för är 1751 p. 293 — 297 et 1754 p. 38 — 44. [8]) Dissert. chemica, de metallis dubiis. Viennae 1770. [9]) Kongl. Svenska Vetensk. Academ. Handling för är 1774 p. 89 — 116. [10]) a. a. O. för är 1778 p. 247 — 256. [11]) a. a. O. T. X. för är

In eben demselben Jahre wurde das Tellurium durch Müller gefunden [1]). Scheele entdeckte die Tungsteinsäure im Jahre 1781 [2]), und bald darauf wurde durch die Brüder d'Elhuyars ein Metall aus derselben dargestellt [3]). Klaproth fand das Uranium im Jahre 1789 [4]). Die erste Beschreibung von den Eigenschaften des Titanoxyd's wurde von Gregor im Jahre 179 gegeben [5]) Vauquelin machte das Chrom im Jahre 1797 bekannt [6]); Hatchett das Columbium 180 [7]), und bald nachher fand Ekeberg dieselbe Substanz und nannte sie Tantalium [8]). Das Cerium wurde 1804 von Hisinger und Berzelius entdeckt [9]). Das Platin wurde im Jahre 1749 von Lewis nach Europa gebracht, und untersucht [10]); und im Jahre 1803 kündigten Descotilles, Fourcroy und Vauquelin eine neue metallische Substanz in demselben an [11]), allein die vollständige Untersuchung der Eigenschaften dieses außerordentlichen Körpers, war den Herren Tennant und Wollaston vorbehalten,

1789 Q 1. Q. 2 p. 241 — 258 et Q. 3. T. XI. för år 1790 Q. 1. Q. 2. p. 81 — 96. Q. 3. p. 65 — 79. T. XII. för år 1791 Q. 3. T. XIII. för år 1792 Q. 2. p. 115—141. T. XIV. för år 1793. Q. 2.

[1]) Physikal. Arbeiten der einträchtigen Freunde in Wien. Jahrg. 1784 Q. 2. [2]) Kongl. Svensk. Vetensk. Acad. Handl. för år 1781 p. 3 — 13. [3]) A chemical-analysis of Wolfram and examination of a new metal, which enters into its composition etc. London 1785. [4]) Nouv. Mem de l'acad. des scienc. et belles lettres a Berlin an. 1786 et 87. [5]) Philos. Transact. 1802. [6]) Ann. de Chim. XXV. p. 21 et 194 etc. [7]) Analysis of a Mineral from North-America Philos. Transact 1802. [8]) Kongl. Svenska Vetensk. acad. Handl. för år 1802. [9]) a. a. O. [10]) Philos. Transact. Vol. XLVIII. P. II. p. 638. Vol. L. P. I. p. 148. [11]) Journ. des Mines N. LXXXV p. 46. Annales du Museum d'hist. nat. T. III. p. 149 et T. VII. p. 401 etc.

welche außer dem Metalle, das den vorwaltenden Bestandtheil in demselben ausmacht, noch vier neue metallische Substanzen, nämlich das Iridium, Osmium, Palladium und Rhodium in demselben fanden[1]).

Die Versuche, Pflanzenkörper zu analysiren, welche vor dem Jahre 1720 angestellt wurden, bewirkten blos eine Zerlegung derselben in die vermeintlichen Elemente der Chemisten der damaligen Zeit, nämlich in Salze, Erden, Phlegma und Schwefel. Boerhave versuchte eine Prüfung derselben durch flüssige Auflösungsmittel, welcher Weg mit einigem Erfolge von Rouelle, Macquer und Lewis betreten wurde. Scheele machte in dem Zeitraume von 1770 bis 1780 mehrere neue vegetabilische Säuren bekannt. Fourcroy, Vauquelin, Deyeux, Seguin, Proust, Jacquin und Hermbstädt unterschieden in den Jahren 1780 bis 90, durch eine Reihe interessanter Versuche, verschiedene secundäre Elemente der Pflanzenkörper, vorzüglich Extraktivstoff, Gerbestoff, gummöse und resinöse Substanzen. Untersuchungen dieser Art, wurden mit glücklichem Erfolge von Hatchett, Pearson, Schrader, Chenevix, Gehlen, Thomson, Thenard, Chevreul, Kind, Brande, Bostock und Dunkan fortgesetzt.

Die Zerlegung thierischer Substanzen, oder die animalische Chemie, verdankt mehreren der genannten Chemisten beträchtliche Erweiterungen. Vorzüglich wichtig sind aber die Bemühungen von Berzelius um diesen Theil unserer chemischen Kenntnisse. Er hat die meisten, von früheren Chemisten untersuchten Substanzen, der Zerlegung unterworfen, mehrere neue entdeckt, und das Resultat seiner Arbeiten in einem eigenen, diesem Gegenstande gewidmeten Werke bekannt gemacht.

---

[1]) Philosophical Transact. 1804 et 1805.

Daß feste Massen, in Verbindung mit meteorischen Erscheinungen, aus der Atmosphäre herabfallen, wurde schon 500 Jahre vor der christlichen Zeitrechnung, durch Anaxagoras bemerkt; mehrere Schriftsteller bei den Griechen und Römern, trugen dieselbe Meinung, wie wohl auf eine unbestimmte Art, vor; bis sie in unseren Tagen auf's neue die Aufmerksamkeit der Naturforscher auf sich zog. Doch wurde bis zum Jahre 1802, von mehreren Physikern, die Richtigkeit dieser Behauptung bezweifelt. Allein in diesem Jahre machte Howard*) eine genaue Untersuchung der Zeugnisse, welche man über Ereignisse dieser Art hatte, und eine sehr schätzbare Analyse derjenigen Körper, welche, glaubwürdigen Nachrichten zufolge, an verschiedenen Orten unserer Erde aus der Atmosphäre gefallen seyn sollten, bekannt. Howard zeigte durch seine chemische Untersuchung unwiderleglich, daß diese meteorischen Erzeugnisse sich von jeder anderen, unserer Erde angehörenden Substanz unterscheiden; auch haben seit der angegebenen Periode, mehrere Phämomene dieser Art sich ereignet, und es sind alle dabei obwaltende Umstände, mit Genauigkeit bemerkt worden.

---

*) Der deutsche Leser wird die früheren Ansprüche, welche unser verdienter Chladni (man sehe Dr. Chladni über den Ursprung der von Pallas gefundenen, und anderer ihr ähnlichen Eisenmassen. Leipzig 1794) auf eine ähnliche Ansicht dieses Gegenstandes hat, nicht übersehen. Er zeigt in der angeführten Schrift, daß die feurigen Meteore, welche Feuerkugeln genannt werden, aus ziemlich dichten und festen Stoffen bestehen, wie aus den sichtbaren Wirkungen der Schwere und auch daraus hervorgeht, daß sie ihrer schnellen Bewegung ungeachtet, in der Luft nicht zerstreuet werden. Dergleichen dichte Stoffe können sich, nach ihm, aber weder in der Atmosphäre anhäufen, noch durch bekannte irdische Kräfte so weit erhoben werden, und eine

Die Theorie der Wärme, wozu die Grundlage in dem Zeitraume von 1757 bis 1785 durch Black, Wilke, Crawford, Kirwan und Lavoisier gelegt worden, hat seit dieser Zeit einige neue und sehr wichtige Zusätze durch die Untersuchungen von Pictet, Rumford, Herschel, Leslie, Dalton und Gay Lussac erhalten. Die Umstände, unter welchen Körper Wärme absorbiren und mittheilen, sind mit Genauigkeit untersucht worden, und die wichtigen Entdeckungen von den verschiedenen physischen und chemischen Kräften der verschiedenen Sonnenstrahlen, und einer Eigenschaft des Lichtes, welche der Polarität analog ist, stehen in dem innigsten Zusammenhange mit den höchsten Lehren der Corpuskularphilosophie, und erregen die Hoffnung, daß die chemischen und mechanischen Gesetze der Materie, sich durch sehr vollständige Analogien einander werden annähern lassen.

Ein allgemeiner Ueberblick des chemischen Theils der Naturwissenschaft, wurde im Jahre 1803 von dem berühmten Berthollet, unter dem Titel einer chemischen Statik, bekannt gemacht. Dieses Werk, ist wegen der neuen Ansichten, welche es von den Lehren der chemischen Anziehung gewährt,

---

so schnelle Wurfbewegung erhalten: es müssen daher diese Stoffe im Weltraume schon vorhanden gewesen seyn. Es werden demnach im Weltraume sich Materien vorfinden, welche mit den größeren Weltkörpern nicht in Berührung sind. Kommen nun dergleichen Stoffe in die Atmosphäre unserer Erde, so muß nothwendig durch ihre äußerst schnelle Bewegung, welche von der Anziehung der Erde noch mehr beschleunigt wird, wegen der starken Reibung in der Atmosphäre, eine heftige Hitze in ihnen erregt werden, wodurch sie in einen brennenden und geschmolzenen Zustand gerathen, welcher eine Menge Dünste und Gasarten in ihnen entwickelt, daher das donnerähnliche Getöse, welches bei ihrem Herabfallen bemerkt wird u. s. w. W.

merkwürdig; Ansichten, welche noch immer Gegenstände der Erörterung sind, und welche in einem unmittelbaren Verhältnisse mit einigen Folgerungen, die aus sehr neuen Entdekkungen abgeleitet sind, stehen.

Zu der Zeit, als die antiphlogistische Theorie bekannt gemacht wurde, stand die Elektricität in nur geringer, oder in gar keiner Beziehung, mit der Chemie. Die großen Resultate Franklin's, über die Natur des Blitzes, hatten mehrere Naturforscher auf die Vermuthung gebracht, daß gewisse chemische Veränderungen in der Atmosphäre, mit elektrischen Erscheinungen verknüpft seyn möchten; — auch wurden von Cavendish, Priestley und Vanmarum, elektrische Entladungen zum Zersetzen, und Glühendmachen der Körper gebraucht. Doch wurden erst, als im Jahre 1800 durch Volta, ein so höchst merkwürdiger, neuer, elektrischer Apparat entdeckt wurde, die Fortschritte, welche die chemische Untersuchung, durch Einwirkung der Elektriciät machte, bedeutend.

Nichts trägt so sehr zu der Vervollkommnung unserer Kenntnisse bei, als Anwendung eines neuen Instrumentes. Der verschiedene Erfolg in den Arbeiten der Menschen zu verschiedenen Zeiten, ist nicht sowohl in ihren natürlichen, geistigen Anlagen, als vielmehr in der eigenthümlichen Natur der Mittel und künstlichen Hülfsquellen, in deren Besitz sie sich befinden, zu suchen. So lange man keine gläsernen Gefäße hatte, durfte man keine genaue Manipulationen in der gewöhnlichen Chemie erwarten; die Luftpumpe war zur Untersuchung der Eigenschaften gasförmiger Substanzen nöthig, und ohne den Voltaschen Apparat, wäre es unmöglich gewesen, die Verhältnisse der elektrischen Polarität, zu den chemischen Anziehungen, zu untersuchen.

Durch Untersuchungen, deren Anfang im Jahre 1800 man den Herren Nicholson und Carlisle verdankt,

und welche von Cruickshank, Henry, Wollaston, Children, Pepys, Pfaff, Desormes, Biot, Thenard, Hissinger und Berzelius fortgesetzt wurden, ging hervor, daß mehrere zusammengesetzte Körper sich durch Elektricität zersetzen lassen. Versuche, auf welche ein glücklicher Stern mich leitete, führten zu der Ueberzeugung, daß mehrere Substanzen, welche niemals durch die gewöhnlichen Verfahrungsarten bei Versuchen, sich in andere Formen der Materie hatten scheiden lassen, durch elektrische Kräfte einer ferneren Analyse fähig wären. In Folge dieser Versuche fand sich's, daß die feuerbeständigen Alkalien, und mehrere Erden, metallische, mit Sauerstoff, verbundene Substanzen sind. Auf diesem Wege erhielt die Chemie neue wirkende Kräfte, und mehrere neue Resultate, welche durch Anwendung derselben erhalten wurden, bestätigten, auf der einen Seite, mehrere Lehren der Lavoisierschen Schule, während andere über den Haufen geworfen wurden. Es wurde die Ueberzeugung bewirkt, daß die Verallgemeinerungen der antiphlogistischen Naturforscher weit entfernt wären, alle Fortschritte der Entdeckung im Voraus aufzufassen.

Gewisse Körper, welche einander chemisch anziehen, und die sich chemisch verbinden, wenn sie in Berührung gebracht werden, und ihre Theilchen die Freiheit haben, sich zu bewegen, indem sie immer denselben Aggregations-Zustand beibehalten, zeigen eine Erscheinung, welche man elektrische Polarität nennen könnte. Diese Polaritäten können ausnehmend durch gewisse Combinationen erhöht werden; und in diesem Falle, dienen sie zu den chemischen Zersetzungen; und mittelst der elektrischen Anordnungen (electrical arrangements) trennen sich die Bestandtheile der Körper, nach einer festen Ordnung, und in bestimmten Verhältnissen.

Die Körper verbinden sich mit einer Kraft, welche in vielen Fällen mit ihrer Fähigkeit, durch Berührung polarische Elektricität zu zeigen, im Verhältnisse steht, und Wärme allein, oder Wärme und Licht zugleich, erzeugen sich im Verhältnisse mit der Energie, mit welcher die Verbindung erfolgt. In vielen Fällen, in welchen kein gasförmiger Stoff fixirt wird, erfolgt eine lebhafte Entzündung; und diese Erscheinung ereignet sich in mehreren Fällen, in welchen kein Sauerstoff, es sey im freien oder gebundenem Zustande, gegenwärtig angenommen werden kann.

Versuche, welche Richter und Morveau angestellt haben, führten zu dem Resultate, daß, wenn zwei neutrale Salze mit einander vermischt werden, und eine Zersetzung erfolgt, die neu entstandenen Produkte ebenfalls neutral sind. Dieses Gesetz scheint allgemein auf alle doppelte Zersetzungen anwendbar zu seyn. Verbindet sich ein Körper mit einem anderen in mehr als einem Verhältnisse, so scheint das zweite Verhältniß irgend ein Vielfaches, oder ein aliquoter Theil des ersten zu seyn. Dieses Gesetz, welches Dalton bemerkt, und auf eine höchst scharfsinnige Art erläutert hat, führte ihn zur Annahme der atomistischen Hypothese; (die Higgins im Jahre 1789 auf eine sehr scharfsinnige Art erörtert hatte), daß die chemischen Elemente aus gewissen unzerstörbaren Theilchen bestehen, welche sich mit einander eins mit eins, oder eins mit zwei, oder in irgend einer bestimmten Zahl verbinden.

Die Materie mag aus untheilbaren Körperchen, oder aus mit Anziehungskraft und Repulsionskraft begabten physischen Punkten bestehen, so finden immer dieselben Schlüsse, sowohl in Ansehung der Kräfte, durch welche sie wirken, als der Menge, in welcher sie sich verbinden, statt. Es

scheint, als wann die Größe der Kräfte sich durch ihre elektrischen Verhältnisse bestimmen, und die Mengen, auf welche sie wirken, durch Zahlen ausdrücken lassen.

Gewisse Körper nehmen bei ihren Verbindungen gewisse reguläre Gestalten an, deren Mannigfaltigkeit Hauy mit ungemeinem Scharfsinne auf eine kleine Anzahl von Grundgestalten zurückgeführt hat. Die Gesetze der Krystallisation, der bestimmten Verhältnisse, und die der elektrischen Polarität der Körper, scheinen in der innigsten Beziehung mit einander zu stehen; und die vollständige Erörterung dieser Verbindung, möchte wohl die Periode der Reife für die Chemie herbeiführen.

Einem künftigen Geschichtschreiber der Chemie, mag das angenehme Geschäft vorbehalten bleiben, umständlicher die eigenthümlichen Verdienste der jetzt lebenden Chemisten herauszuheben. Für den gleichzeitigen Geschichtschreiber würde es unzart seyn, wenn er sich, selbst in Fällen, wo nur Lob ertheilt werden kann, das Amt eines Richters anmaaßte; auch kann es nicht fehlen, daß der gerechte Anspruch auf Ruhm, welchen diejenigen haben, die durch neue und genaue Versuche die Wissenschaft erweitert haben, allgemein anerkannt werde.

Was die Bekanntmachung neuer Thatsachen betrifft, so kann in Hinsicht ihrer nur ein Urtheil statt finden; denn Thatsachen sind unabhängig von Mode, Geschmack und Laune, und keinem Codex der Kritik unterworfen. Sie sind vielleicht eben so nützlich, wenn sie angenommenen Lehren widersprechen, als wann sie dieselben unterstützen, denn unsere Theorien sind nur unvollkommene Annäherungen zu der wahren Kenntniß der Dinge; und bei physischen Untersuchungen, bringt der Zweifel gewöhnlich eine vortreffliche

Wirkung hervor, denn er ist ein Hauptantrieb zu neuen Arbeiten, und dient beständig zu vollständigerer Entwickelung der Wahrheit.

Der kurze Abriß, welcher hier von den Fortschritten der Chemie gegeben wurde, mußte sich nothwendig darauf beschränken, nur solche Thatsachen anzuführen, welche auf die Begründung der Chemie, als Wissenschaft, Einfluß hatten. Wollte man in historischer Ordnung erzählen, auf welche Art und Weise die chemischen Wahrheiten auf die Künste des Lebens angewandt wurden, oder welche Wohlthaten durch sie für die bürgerliche Gesellschaft bewirkt wurden, so wären hierzu mehrere Bände erforderlich gewesen. Von der ersten Entdeckung, wie man das Metall aus dem rohen Erze scheiden könne, bis zur Erfindung der Bleichflüssigkeit, diente die Chemie ununterbrochen zur Beförderung der Kultur und des Wohlbefindens der Menschen. Durch die Erfindung des Porzellans und des Glases, durch die Kunst zu färben und zu gerben, wurden, die Zierlichkeit, Bequemlichkeit und Verfeinerung des Lebens befördert; durch die Anwendung derselben auf Arzneykunde, wurde die schrecklichste der Krankheiten entfernt; der Chemie verdankt man die Entdeckung des Schießpulvers, welche die Einrichtungen der bürgerlichen Gesellschaft gänzlich veränderte, und die Kriege weit unabhängiger von roher Stärke, weniger persönlich und weniger barbarisch machte.

Es entstehet in der That eine doppelte Quelle des Interesse, welches diese Wissenschaft erregt, daraus: daß, während sie mit den großen Operationen der Natur verknüpft ist, sie zugleich auf die gewöhnlichsten und verfeinertesten Künste Einfluß hat. Man kann keine neuen Gesetze in dieser Wissenschaft entdecken, ohne daß dadurch unsere Bewunderung

derung der Schönheit und Ordnung des im Weltall herrschenden System's vermehret werde; und keine neue Substanz kann aufgefunden werden, die nicht früher oder später dem physischen Leben des Menschen Nutzen gewährt.

Erwägt man die raschen Fortschritte, welche die Chemie in den letztverflossenen Jahren gemacht hat, und die Anzahl geschickter Arbeiter, welche gegenwärtig bemühet sind, das Gebiet derselben zu erweitern, so muß man die größten Erwartungen von ihrer raschen Vervollkommnung und künftigen Anwendung haben. Die wichtigsten Wahrheiten dieser Wissenschaft, lassen sich durch äußerst einfache Zahlenverhältnisse ausdrücken, mit denen sich jeder Lernende sehr leicht bekannt machen kann; auch werden die Apparate, um eigene Versuche anzustellen, täglich verbessert, der Gebrauch derselben erleichtert, und ihre Anwendung weniger kostspielig.

Verwickelungen findet man stets in den früheren Perioden jeder Wissenschaft, und gewöhnlich werden die größten Resultate, durch die einfachsten Mittel erhalten. Ein großer Theil der chemischen Erscheinungen, kann schon der Rechnung unterworfen werden, und man hat allen Grund zu glauben, daß der Zeitpunkt nicht mehr fern sey, in welchem die ganze Wissenschaft der Erläuterung durch mathematische Grundsätze fähig seyn werde. Die Verhältnisse der gemeinen Metalle zu den Grundlagen der Alkalien und Erden, und die Gradationen der Aehnlichkeit zwischen den Grundlagen der Erden und Säuren, machen es wahrscheinlich, daß eine Aehnlichkeit in der Zusammensetzung aller brennbaren Körper statt finde, und es fehlt nicht an Versuchen, wodurch ihre mögliche Zersetzung nicht länger als eine blos chimärische Idee, erscheint.

Es ist der gewöhnlichen Ordnung der Dinge entgegen,

daß so harmonische Ereignisse, als die des System's der Erde, von so mannigfaltigen Kräften abhängen sollen, wie in unseren künstlichen Systemen angenommen wird. Man hat allen Grund, im voraus eine große Reduktion der Anzahl unzersetzter Körper zu vermuthen, und zu erwarten, daß die Analogien der Natur, mit den vollendeten Operationen der Kunst übereinstimmen werden. Je mehr die Erscheinungen des Universum's studirt werden, um so deutlicher erscheinen ihre Verbindungen, um so einfacher ihre Ursachen, um so erhabener ihr Plan, und um so wunderbarer die Weisheit und Macht ihres Urhebers.

Elemente
der
chemischen Wissenschaft.

Erster Theil.

Von
den Gesetzen der chemischen Veränderungen,
von
den unzerlegten Körpern,
und
den chemischen Verbindungen der ersten Ordnung, welche sie eingehen.

Erste Abtheilung.

Von den Kräften und Eigenschaften der Materie, und den allgemeinen Gesetzen der chemischen Veränderungen.

I. Vorläufige Bemerkungen.

1. Die Formen und Erscheinungen der Wesen und Substanzen der äußeren Welt, sind fast unendlich mannigfaltig, und befinden sich in einem Zustande ununterbrochener Veränderung. Selbst die ganze Oberfläche der Erde erleidet stätige Modifikationen. Durch die Einwirkung der Feuchtigkeit und der Luft, gewährt sie Nahrung den Pflanzen; eine ungeheure Anzahl vegetabilischer Erzeugnisse, entstehet aus Materialien, welche dem Anscheine nach gleich sind. Diese verwandeln sich in die Substanz der Thiere; eine Art thierischer Materie geht in die andere über; die vollkommensten und schönsten Formen des organischen Lebens werden endlich zerstört, und in unorganische Aggregate aufgelößt. Dieselben elementarischen Substanzen, sind, nur in verschiedener Anordnung, in dem starren Erdreich, und in der Wohlgeruch aushauchenden Blume, enthalten, oder bilden sich im thierischen Körper, zu Organen aus, die von dem Gemüth und dem Verstande in Bewegung gesetzt werden. Bei künstlichen Operationen erblickt man dieselbe Ordnung der Veränderungen. Substanzen, welche die Kennzeichen der Erden haben, werden

in Metalle verwandelt; Thonerde und Sand verbinden sich mit einander zu Porzellan; Erden und Alkalien werden Glas; scharfe und ätzende Substanzen werden aus geschmacklosen erzeugt; — Farben werden auf Zeugen befestigt, oder verändert, oder gänzlich vertilgt, und die Erzeugnisse des Mineral- Pflanzen- und Thierreiches werden in neue Formen verwandelt, und den Zwecken des geselligen Lebens unterthan gemacht.

2. Wollte man diese mannigfaltigen und verwickelten Erscheinungen ausführlich beschreiben, sie ordnen und allgemeine Gesetze aus ihren Analogien ableiten, so wäre dieß ein Geschäfte, zu dem auch das längste Leben des betriebsamsten und scharfsinnigsten Individuums kaum hinreichend wäre. Der Lernende, welcher den Vortheil besitzt, durch die Kenntnisse, die mehrere Individuen zu verschiedenen Zeiten gesammelt haben, sich zu belehren, kann weit einfachere Verfahrungsarten befolgen, um sich mit der Wissenschaft bekannt zu machen. Sie bestehen darin, daß er die allgemeinen Grundsätze derselben kennen lernt, und sich mit den Kräften und Eigenschaften der Materie, welche die Ursachen von den chemischen Veränderungen sind, bekannt macht; und diese Grundsätze auf die Wirkungen anwendet, welche zwischen den mannigfaltigen Substanzen, welche die Natur darbietet, oder die Kunst erzeugt, statt finden. Er muß stufenweise von den einfacheren zu den mehr verwickelten Veränderungen fortschreiten, und stets das Erlernte mit Beobachtungen, Versuchen, und bestimmten Analogien vergleichen, und sich so eine richtige Einsicht in die Gesetze, welche jene Veränderungen beherrschen, verschaffen.

II. Von den Formen der Materie.

1. Bringt man die Eigenschaften der Naturkörper unter eine allgemeine Uebersicht, so erblickt man gewisse Verhältnisse, welche die Mittel an die Hand geben, dieselben in vier

bestimmte Klassen zu ordnen, von denen sich jede an gewissen, bemerkbaren und leicht aufzufassenden Eigenschaften erkennen läßt.

2. Die erste Klasse enthält die festen Körper, welche den großen bekannten Theil des Erdballs ausmachen. Kleine Massen fester Körper behalten die mechanischen Formen, welche ihnen gegeben wurden; ihre Theilchen lassen sich mit Mühe trennen, und nur mit Mühe kann man sie nach erfolgter Trennung wieder vereinigen. Einige feste Körper geben dem Drucke nach, und nehmen ihre vorige Gestalt nicht wieder an, wenn die drückende Kraft nachläßt; sie werden unelastische Körper genannt. Andere, welche in die vorige Gestalt wieder zurückkehren, heißen elastische Körper.

Die festen Körper unterscheiden sich durch die Grade der Härte, durch Farbe, durch die Grade der Undurchsichtigkeit oder Durchsichtigkeit, durch die Dichte oder das Gewicht, welches gleiche Volummina haben; und wenn ihre Formen regelmäßig oder krystallinisch sind, durch die Natur dieser Formen.

3. Die zweite Klasse enthält die tropfbar flüssigen Körper, von welchen es ungleich weniger Varietäten giebt. Flüssigkeiten, wenn sie in kleinen Massen sind, nehmen eine sphärische Gestalt an; ihre Theilchen besitzen Freiheit der Bewegung, man kann sie daher nach allen Richtungen verschieben. Sie unterscheiden sich durch die Grade der Dichtheit und Zähigkeit, durch die Farbe, und die Grade der Undurchsichtigkeit oder Durchsichtigkeit. Gewöhnlich nimmt man an, daß sie sich nicht zusammendrücken lassen, wenigstens wird eine große mechanische Kraft erfordert, wenn sie einen merklich kleineren Raum einnehmen sollen.

4. Die elastischen Flüssigkeiten oder Gasarten bilden die dritte Klasse. Sie sind frei in der Atmosphäre

enthalten; man kann sie aber auch durch feste, oder feste und flüssige Körper einsperren, und ihre Eigenschaften untersuchen. Ihre Theilchen sind äußerst beweglich; sie lassen sich zusammendrücken, und sind ausdehnsam, und die Volumina verhalten sich umgekehrt, wie die auf ihnen lastenden Gewichte. Alle bekannten elastischen Flüssigkeiten sind durchsichtig, und bieten nur zwei oder drei Varietäten der Farben dar. In Ansehung der Dichte sind sie wesentlich verschieden.

5. Außer diesen Formen der Materie, welche leicht dem Versuche unterworfen werden können, und deren Theile man als im Zustande scheinbarer Ruhe betrachten kann, giebt es andere Formen der Materie, welche sich uns nur in dem Zustande der Bewegung, wenn sie auf unsere Sinneswerkzeuge, oder auf andere Materie wirken, bemerkbar machen, und die sich nicht sperren lassen.

Man hat diese Substanzen, ätherische Substanzen genannt, welche Benennung mir zweckmäßiger scheint, als die, der nicht wägbaren oder imponderablen Substanzen. Es leidet wohl keinen Zweifel, daß in dem Raume zwischen der Sonne, den Sternen, und unserer Erde, Materie in Bewegung sey, obwohl es keineswegs ausgemacht ist, ob auf einander folgende Theilchen von diesen himmlischen Körpern ausgestoßen werden, oder ob sie Theilchen von Materie, die sich in ihrer Nachbarschaft befinden, Bewegung mittheilen, welche durch nach und nach erfolgende Stösse, andere Theilchen in Bewegung setzt.

Die ätherische Materie unterscheidet sich entweder durch ihre Natur, oder durch ihre Affektionen, welche sie von der Bewegung erhält; denn ihre Wirkungen sind verschieden, als strahlende Wärme, und als verschiedene Arten von Licht.

6. Die verschiedenen Formen der Materie und die Veränderungen dieser Formen, hängen von thätigen Kräften, als der Gravitation, Cohäsion, der Wärme, oder der durch

Wärme bewirkten Zurückstoßung, (calorific repulsion), der chemischen Anziehung, und elektrischen Anziehung ab, deren Gesetze mit Aufmerksamkeit studirt werden müssen.

III. Gravitation.

1. Wird ein Stein in die Luft geworfen, so fällt er rasch gegen die Oberfläche der Erde herab. Dieses rührt von der Gravitation her. Alle großen Körper in dem Universum, werden durch eine ähnliche Kraft gegen einander getrieben. Eine Kanonenkugel, welche aus einer Kanone abgeschossen wird, beschreibt eine krumme Linie, und fällt endlich auf den Boden herab. Könnte man ihr eine fortstoßende Kraft, vermittelst Schießpulver, dessen Wirkung bis zu einem gewissen Grade ausgedehnt, wäre im leeren Raume ertheilen, so würde sie, in Folge des Gleichgewichtes unter den beiden Kräften, ununterbrochen die Erde umkreisen. Der Mond und die Planeten, werden, wie Newton gezeigt hat, in ihren Bahnen durch ähnliche Gesetze zurückgehalten, und durch sie ihre harmonischen und beständigen Umläufe bewirkt.

2. Die Körper gravitiren wechselseitig gegeneinander; allein der kleinere verhältnißmäßig stärker, als der größere: daher sagt man, daß die Schwere im direkten Verhältnisse der Masse stehe; in der That ist sie das Maaß der Masse, oder der Quantität der Materie.

3. Die Gravitation wirkt umgekehrt, wie die Quadrate der Entfernungen.

IV. Cohäsion.

1. Werden zwei Theilchen Quecksilber in Berührung gebracht, so vereinigen sie sich, und bilden ein einziges Kügelchen. Taucht man eine Glasröhre, welche einen sehr kleinen Oeffnungs-Durchmesser hat, in ein Glas mit Wasser,

so erhebt sich das Wasser in der Röhre, und stehet höher, als die Oberfläche des Wassers im Gefäß. Diese beiden Wirkungen werden der Cohäsion, oder der cohäsiven Anziehung beigelegt. Es ist dieselbe Kraft, welche die Formen fester Körper erhält, und den Theilchen der Flüssigkeit, eine kugelförmige Gestalt ertheilt; sie ist demnach eine der vorzüglichsten Ursachen von der Beständigkeit der Anordnungen, welche die Oberfläche der Erde ausmachen.

Man sagt gewöhnlich, sie wirke nur auf der Oberfläche der Körper, oder bei ihrer unmittelbaren Berührung; dieses scheint aber nicht der Fall zu seyn. Gewiß wirkt sie mit größerer Energie in kleineren Entfernungen; allein die sphärische Gestalt der kleinsten Theilchen der Flüssigkeit, kann nur allein durch die Anziehungen aller der Theile gegeneinander, aus welchen sie bestehet, hervorgebracht werden. Die meisten dieser Anziehungen müssen sich auf merkliche Entfernungen äußern, so daß man sich füglich die Gravitation und Cohäsion, als bloße Modifikationen derselben allgemeinen Kraft der Anziehung, denken kann. In dem einen Falle wirkt sie in Entfernungen, welche sich leicht messen lassen, und im anderen, in Entfernungen, deren Schätzung äußerst schwierig ist.

2. Einige Naturforscher glaubten die Anziehung im allgemeinen, durch Annahme einer gewissen unbekannten Materie, welche sich stets durch das Universum in geraden Linien bewege, und durch welche die Körper gegen einander getrieben werden, zu erklären; allein ungeachtet die Erscheinungen sich durch eine solche Hypothese erklären lassen, so ist sie doch ohne allen Beweis aufgestellt, und es ist kein Grund vorhanden, anzunehmen, daß die Materie nicht in der Entfernung wirken könne, auch ist es zur Erklärung der Bewegung der Planeten unumgänglich nothwendig, anzunehmen, daß der Raum des Universums leer von Materie sey.

V. Von der Wärme, oder der durch Wärme bewirkten Repulsion.

1. Wenn ein Körper, welcher in unseren Organen das Gefühl der Wärme erregt, mit einem anderen, der keine solche Wirkung hervorbringt, in Berührung gebracht wird, so ist das Resultat dieser wechselseitigen Einwirkung dieses, daß der heiße Körper sich in einen kleineren Raum zusammenzieht, und bis zu einem gewissen Umfange, das Vermögen, Wärme mitzutheilen, verliert; der andere hingegen sich ausdehnt, und bis zu einem gewissen Grade, das Vermögen Wärme mitzutheilen, erhält.

Beyspiele sollten dieses Gesetz in Hinsicht der Form jeder ponderablen Materie erläutern. Wenn ein polirter Zylinder aus Zinn, der genau in einen Ring paßt, bis zur Temperatur des siedenden Wassers erhitzt wird, so wird er nicht ferner durch den Ring hindurchgehen, und man wird finden, daß er sich nach allen seinen Dimensionen vergrößert habe. Wird Weingeist in einem gläsernen Gefäße, das mit einem engen, röhrenförmigen Halse versehen ist, erhitzt; so wird, so wie dasselbe fähig ist, das Gefühl der Wärme zu erregen, die Flüssigkeit sich ausdehnen, und in dem engen Halse steigen. Wird der Bauch desselben Gefäßes mit Luft angefüllt, und in einem Gefäße mit Wasser umgekehrt, während der Hals desselben noch Wasser enthält, so wird bei Annäherung eines erwärmten Körpers, die Luft sich beträchtlich ausdehnen, und das Wasser aus dem Halse des Gefäßes zum Theil heraustreiben.

2. Verschiedene feste und flüssige Körper dehnen sich, wenn sie unter gleichen Umständen erhitzt werden, auf eine sehr verschiedene Art aus, wie man aus nachstehender Tabelle ersieht:

Ausdehnung verschiedener Körper vom Eis- bis zum Siedepunkte.

100000	Theile	Glas	dehnen sich aus	zu	100083	Theile, dem Volumen nach.
—	—	Platina	—	—	100087	
—	—	Gold	—	—	100094	
—	—	Spießglanzkönig		—	100108	
—	—	Gußeisen	—	—	100111	
—	—	Stahl	—	—	100111	
—	—	Schmiedeeisen		—	100126	
—	—	Wismuth	—	—	100139	
—	—	Kupfer	—	—	100170	
—	—	Gegossenes Messing		—	100189	
—	—	Silber	—	—	100238	
—	—	Zinn	—	—	100287	
—	—	Gegossenes Zink		—	100296	
—	—	Geschmiedetes Zink		—	100308	

Das Vermögen der Ausdehnsamkeit, ist bey tropfbar flüssigen Körpern, in der Regel größer, als bey festen; der Alkohol scheint ausdehnsamer zu seyn, als die Oele, und die Oele, in der Regel ausdehnsamer, als Wasser. 100,000 Theile Quecksilber, bey derselben Temperatur wie das Eis, werden bis zu dem Grade der Hitze, bey welchem Wasser kocht, bis zu 101,835 ausgedehnt. Alle elastischen Flüssigkeiten, oder die verschiedenen Arten von Luft, welche bis jetzt untersucht wurden, dehnen sich, wie die Herren Dalton und Gay-Lüssac gezeigt haben, wenn sie bis zu demselben Grade erhitzt werden, auf eine völlig gleiche Art aus. 100 Theile von jedem derselben beym Eispunkte des Wassers, werden bei dem Siedpunkte bis zu 137,5 ausgedehnt.

Es leuchtet ein, daß die Ausdehnung, die Dichte der Körper vermindern müsse; und bei tropfbaren Flüssigkeiten und Gasarten, deren Theile so äußerst leicht beweglich sind, hängen von diesem Umstande wichtige Erscheinungen ab.

Erwärmt man tropfbare Flüssigkeiten, oder Gasarten; so verändern die erwärmten Theile ihren Ort, und steigen in die Höhe; die kälteren senken sich herab, und nehmen ihre Stelle ein. Eine Folge dieser Wirkung, sind die Strömungen, welche beständig in dem Ocean und in großen Wassersammlungen hervorgebracht werden. Das erwärmte Wasser steigt in den tropischen Klimaten auf die Oberfläche, und fließt gegen die kälteren Gegenden hin; so fühlt man die Wärme des Golfstromes, tausend (englische) Meilen, von seiner Entstehung. In der Tiefe liegende Ströme, gehen von den kälteren nach den wärmeren Gegenden der See hin, und der allgemeine Zweck, dieser Veränderungen ist, die Temperatur des Erdballs gleich zu machen.

In der Atmosphäre erhebt sich beständig erwärmte Luft, und die kältere dringt herbey, um ihre Stelle einzunehmen. Dieser Umstand ist eine der vorzüglichsten Ursachen der Winde. Die Luft, welche von den Polen gegen den Aequator hinfließt, in Folge der Umdrehung der Erde um ihre Axe, ist weniger stark bewegt, als die Atmosphäre, in welche sie eindringt, und veranlaßt einen östlichen Luftstrom; die Luft, die von dem Aequator, gegen die Pole hinströmt, bewirkt, da die Theilchen derselben, eine schnellere Bewegung haben, einen westlichen Luftstrom. Durch diese Veränderungen, werden die verschiedenen Theile der Atmosphäre durch einander gemengt. Die Wärme überwindet die Kälte, die feuchte von der See herkommende Luft, wird mit der trockenen Landluft gemischt, und die große Masse elastischer Flüssigkeit, welche den Erdball umgiebt, in einem Zustande erhalten, welcher sie für die Zwecke des vegetabilischen und animalischen Lebens tauglich macht.

3. Das Gesetz der Ausdehnung, wann die Körper in den Zustand versetzt werden, in welchem sie, die Empfindung der Wärme erregen können, erleidet nur wenig Aus-

nahmen; diese Ausnahmen scheinen gänzlich von einigen chemischen Veränderungen in der Zusammensetzung der Körper, oder in der krystallinischen Anordnung ihrer Theile herzurühren. So zieht sich der Thon, durch einen sehr intensiven Grad der Hitze beträchtlich in seinen Dimensionen zusammen, und auf das Maaß dieser Zusammenziehungen, ist das Pyrometer von Wedgwood gegründet. In diesem Falle aber giebt der Thon erst Wasser von sich, welches mit den Theilchen desselben verbunden war; nachmals hängen diese Theile mit größerer Kraft zusammen, und ihr Aggregationszustand, der vorher locker war, wird nunmehr äußerst fest und innig.

Das Wasser dehnt sich etwas aus, ehe es gefriert, und dehnt sich bei seinem Uebergange in Eis beträchtlich aus; in diesem Falle nimmt es aber eine krystallinische Gestalt an; wahrscheinlich lassen die Theilchen, indem sie sich so an einander fügen, daß sie regelmäßige, feste Körper bilden, größere Zwischenräume zwischen sich, als die waren, welche sie bey den gleichförmigen Entfernungen im flüssigen Körper, trennten. So wird dasselbe Gewicht Materie einen größeren Raum einnehmen, wenn es in eine gewisse Anzahl Octaäder, als wenn es in eine gleiche Anzahl von Würfeln, oder sechsseitigen Prismen geordnet ist. Eben so dehnen sich gewisse salzige Auflösungen, welche in prismatischen Krystallen anschießen, in dem Augenblicke aus, da sie fest werden, und derselbe Fall findet bei Gußeisen, Wismuth und Antimonium statt.

Die Ausdehnung des Wassers während seiner Umwandlung in Eis, ersieht man aus dem Umstande, daß das Eis auf dem Wasser schwimmt. Untersucht man Wasser, welches sich in einem tiefen Gefäße befindet, zu der Zeit, wenn das Eis sich bildet, so wird man es etwas wärmer am Boden, als an dem oberen Theile finden. Diese Umstände sind für die Oekonomie der Natur von der größten Wichtigkeit. Das

Wasser gefriert nur an der Oberfläche, wo es der Einwirkung der Sonne, und der wärmeren Luftströme, welche dasselbe in den flüssigen Zustand zurückzuführen bemüht sind, ausgesetzt ist. Nähert sich Wasser aber dem Gefrierpunkte, so fängt es an herabzusteigen, so daß sich kein Eis eher bilden kann, als bis alles Wasser zu dem Punkte, wo es die größte Dichtigkeit besitzt, erkaltet worden, und an den tiefen Stellen des Meeres und der Seen, selbst in einigen der nördlichen Breiten, ist die Dauer des langen Winters dennoch unzureichend, das Wasser bis zu dem Grade zu erkälten, bei welchem das Eis sich bildet.

4. Mischt man gleiche Mengen derselben Substanz, die aber verschiedene Grade der Erwärmung haben, mit einander; so dehnt sich die eine eben so viel aus, als die andere sich zusammenzieht. Man kann dieses sehr leicht zeigen, wenn man 100 Theile Quecksilber, die so stark erhitzt worden, daß man sie ohne Schmerz nicht berühren kann, mit 100 Theilen Quecksilber von der gewöhnlichen Temperatur, nachdem man vorher genau den Raum, welchen sie einnehmen, gemessen hat, schüttelt. Macht man die Mischung in der Röhre, welche das heiße Quecksilber enthält, so wird man keine merkliche Veränderungen des Voluminum wahrnehmen.

Auf der Vorstellung, daß wenn ein Körper, einem andern Wärme, oder die Kraft der Repulsion mittheilt, von dem einem Körper eben so viel gewonnen werde, als der andere verliert; gründet sich die Einrichtung des Thermometers, so wie die Lehren von der Temperatur und der Capacität der Körper für den Wärmestoff.

5. Das gewöhnlichste Thermometer ist eine mit Quecksilber gefüllte Glaskugel, an der sich eine gläserne Röhre befindet, die einen sehr kleinen Oeffnungs-Durchmesser hat. Man kocht das Quecksilber, um alle Luft und Feuchtigkeit, die sich an die Röhre anhängen möchte, auszutreiben, und

und in dem Augenblicke des Siedens, wird das Ende der Röhre, welches zu einer feinen Spitze ausgezogen worden, vermittelst einer Weingeistlampe hermetisch verschlossen. Um eine Skale zu erhalten, taucht man die Kugel des Thermometers, zuerst in schmelzendes Eis, und bezeichnet den Punkt, bis auf welchen das Quecksilber herabsinkt; nachmals taucht man die Kugel in Wasser, welches man bis zum Sieden erhitzt; und bemerkt auch jetzt den Standpunkt der Flüssigkeit. Dieser Raum wird bei der Fahrenheitschen Skale in 180 gleiche Theile, welche man Grade nennt, eingetheilt, und ähnliche Theile werden über und unter den angegebenen Fundemendalpunkten aufgetragen, um der Skale eine größere Ausdehnung zu geben. Der Frostpunkt des Wassers fällt bei 32, und der Siedpunkt bei 212°; 2, 8 Grade Fahrenheit, sind gleich einem Grade des hunderttheiligen, und 2, 25 Grade Fahrenheit gleich einem Grade des Reaumurschen Thermometers.

Zuweilen bedient man sich auch anderer Flüssigkeilen, als des Quecksilbers, wie z. B. des Alkohol's, zum Füllen der Thermometer; vorzüglich wenn sehr niedrige Grade der Temperatur, bei welchen das Quecksilber gefriert, gemessen werden sollen.

Bei dem Differentialthermometer ist die Luft derjenige Körper, welcher ausgedehnt wird. Dieses Werkzeug bestehet aus zwei, mit Luft angefüllten Kugeln, welche dnrch eine enge Röhre, die mit Vitriolöl angefüllt ist, verbunden sind. Der erwärmte Körper wird mit der einen Kugel in Berührung gebracht, die in derselben befindliche Luft dehnt sich aus, und treibt die Flüssigkeit gegen die andere Kugel hin.

6. Die Temperatur, ist das Vermögen, welches Körper besitzen, Wärme zu empfangen, oder mitzutheilen, oder die Intensität der Repulsion. Man sagt, die Temperatur

eines

eines Körper's sey im Verhältniße gegen einen andern, hoch oder niedrig, nach Maaßgabe der durch sie veranlaßten Ausdehnung oder Zusammenziehung seiner Theile; und das Thermometer ist der gewöhnliche Maaßstab der Temperatur.

7. Läßt man gleiche Volumina verschiedener Körper, die ungleiche Temperaturen haben, so lange in Berührung, bis ihre Temperatur gleichförmig ist, so findet man, daß dieselbe keinesweges die mittlere sey, wie es der Fall ist, wenn gleiche Volumina desselben Körpers mit einander vermischt werden. Mischt man ein Quart Quecksilber von 100°, mit einem Quart Wasser von 50°, so hat die resultirende Mischung nicht 75°, sondern ungefähr 70°: das Quecksilber hat 30° verloren, das Wasser hingegen nur 20° gewonnen.

In der gemeinen Sprache der Chemiker, sagt man: daß dieser Unterschied von den verschiedenen Capacitäten der Körper für den Wärmestoff abhängt, und die Capacität eines Körpers wird größer oder geringer genannt, je nachdem die Temperatur, durch einen Zusatz von gleichen Mengen Wärmestoff, weniger oder mehr vermehrt, oder durch Entziehung derselben, weniger oder mehr vermindert wird. So sagt man, daß das Quecksilber eine weit geringere Capacität für den Wärmestoff, als das Wasser habe, und wenn man die oben angeführten Thatsachen als Data annimmt, und die specifischen Gewichte der beiden Körper, welche, wie 13,3 zu 1 sind, vergleicht, so werden sich ihre Capacitäten gegeneinander ungefähr wie 19 : 1 verhalten.

Man findet in den Schriften mehrerer Schriftsteller, Tabellen über die relative Capacitäten der Körper. Im Verfolg dieses Werkes, wenn von den verschiedenen Körpern, deren Erörterung in das Gebiet der Chemie gehört, einzeln gehandelt werden wird, soll diese Eigenschaft, zugleich mit den anderen Eigenschaften, angeführt werden. Im allgemeinen

scheint sich zu ergeben, daß die durch Wärme am meisten ausdehnsamen Substanzen, diejenigen sind, welche die größte Capacität für den Wärmestoff haben. So haben gasförmige Flüssigkeiten, in der Regel, größere Capacitäten, als tropfbar flüssige; und tropfbar flüssige größere Capacitäten, als feste Körper, genau ist das Verhältniß jedoch noch nicht bestimmt worden.

8. Die Erfahrung lehrt, daß die Temperaturen verschiedener Körper, durch den Zusatz gleicher Mengen von Wärmestoff, oder der Kraft der Repulsion, auf ungleiche Art vermehrt, und durch Entziehung gleicher Mengen von Wärmestoff auf eine ungleiche Art vermindert werden; auch werden sie nicht auf dieselbe Art durch die Wärme afficirt, und mit sehr verschiedenem Grade der Schnelligkeit ausgedehnt. Wenn man dünne Zylinder aus Silber, Glas und aus Kohle, welche gleiche Länge und Dicke haben, in die Mitte einer Lichtflamme hält, so wird das Silber schnell durch und durch erhitzt, und kann nicht länger in der Hand gehalten werden; langsamer theilt sich die Wärme dem Glase mit, allein die Kohle kann an dem einem Ende roth glühen, ehe und bevor man einige Wärme an dem anderen Ende wahrnimmt.

Diese Unterschiede schreibt man dem verschiedenen Vermögen zu, welches diese Körper besitzen, die Wärme zu leiten; so sagt man, daß das Silber ein besserer Leiter der Wärme sey, als das Glas, und das Glas ein besserer Leiter, als Kohlen. In der Regel sind diejenigen Körper, welche die dichtesten sind, und die geringste Capacität für den Wärmestoff haben, die besten Leiter; so leiten die Metalle besser, als andere feste Körper; gasförmige Flüssigkeiten leiten schlechter, als tropfbare; es finden jedoch Ausnahmen statt in Hinsicht dieser Uebereinstimmung zwischen dem leitenden Vermögen und der Dichte. Den merkwürdigsten Unterschied in dieser Hinsicht, bietet uns der dichteste unter den bisher be-

kannten Naturkörpern, welcher das Platin ist, dar, welches vielleicht unter allen Metallen der schlechteste Leiter seyn möchte.

Die thierischen und vegetabilischen Substanzen sind in der Regel sehr schlechte Leiter; so sind die Haare und die Wolle der vierfüßigen Thiere, und die Federn der Vögel, auf eine bewundernswürdige Art geeignet, dieselben gegen die Kälte zu schützen; sie schließen die Luft ein, und halten sie zurücke, welche, da sie ein noch schlechterer Leiter ist, dazu dient, die Wirkung noch zu verstärken. Graf Rumford nahm an, daß tropfbare und gasförmige Flüssigkeiten vollkommene Nichtleiter der Wärme wären, und daß die Theilchen derselben, sich nicht anders erwärmen lassen, als daß man sie nach und nach der Quelle der Wärme nähere; allein mehrere sehr genaue Versuche, welche für das Gegentheil sprechen, scheinen diese Behauptung ganz unhaltbar zu machen.

In der Regel verändern tropfbare und gasförmige Flüssigkeiten ihren Ort, wegen der Veränderungen des specifischen Gewichtes, ungleich schneller, als sie Wärme mittheilen oder empfangen. Dieß kann durch einen höchst einfachen Versuch erläutert werden: man kehre ein Luftthermometer, so in einem Gefäße mit Wasser um, daß der äußerste Theil seiner Kugel, so eben unter die Oberfläche des Wassers kömmt, und gieße auf diese eine Lage von Aether, welche ungefähr $\frac{1}{8}$ Zoll dick ist, die über die Thermometerkugel gelagert seyn wird. Wird nun der Aether entzündet, so wird doch, so empfindlich das Thermometer auch immer seyn mag, die Luft desselben sich nicht sogleich ausdehnen; der Aether kocht heftig; allein es wird ein sehr lange anhaltender Versuch dieser Art erfordert, ehe dem Wasser ein bemerkbarer Grad von Wärme mitgetheilt wird. Wären die Theilchen der Gasarten und tropfbaren Flüssigkeiten nicht fähig, Wärme bis auf einen gewissen Grad mitzutheilen; so würden die oberen

Schichten der Flüssigkeiten fast die einzig permanent erwärmten Theile seyn, und die Wärme würde sich beständig auf der Oberfläche ausgedehnter Seen anhäufen. Unsere niedere Atmosphäre würde gleichfalls, während der Abwesenheit der Sonne, heftig kalt seyn; allein durch die Verhältnisse zwischen dem leitenden Vermögen, und der Beweglichkeit der tropfbaren Flüssigkeiten und Gasarten, werden die Veränderungen der Temperatur der Luft und des Wassers progressiv und gleichförmig, und einem von organischen Wesen, zu bewohnenden Erdball, anpassend gemacht.

Da die Wärme sich sehr langsam durch gasförmige Körper fortpflanzt, so theilen sie dieselbe auch sehr langsam anderen Körpern mit, ein Umstand, der sich von der geringen Menge Materie, welche sie in Vergleich gegen andere Substanzen enthalten, erwarten läßt. Die Hitze der Metalle, bei einer Temperatur von 120° ist kaum zu ertragen; Wasser verbrühet bei 150°; allein Luft läßt sich bis zu 240° erhitzen, ohne daß sie auf unsere Empfindungswerkzeuge schmerzhaft wirkt, und Joseph Bancks, Karl Blagden und Fordyce, ertrugen einige Minuten lang, in einem Zimmer, welches künstlich erwärmt worden war, eine Temperatur, welche der angegebenen gleich war.

So ist auch das Vermögen der Luft, Wärme zu entziehen, verhältnißmäßig sehr gering. In einer sehr großen nördlichen Breite, wurde eine Kälte, bei welcher Quecksilber fror, ohne großen Nachtheil ertragen; und wenn bei diesem Zustande der Atmosphäre, metallische Substanzen von derselben Temperatur berührt wurden, so erregte dieß das Gefühl, als wenn man sich verbrannt hätte, und der berührende Theil wurde mit Blasen bedeckt.

9. Die Wärme, oder das Vermögen der Repulsion, kann als mit der Kraft der Anziehung der Cohäsion im Antagonismus stehend, betrachtet werden. Die eine dieser

Kräfte, strebt die Theile der Körper zu trennen, die andere sie zu vereinigen, und die Formen der Körper hängen von ihrer respectiven Wirksamkeit ab. In den festen Körpern überwiegt die anziehende Kraft die repulsive; bei tropfbar flüssigen, und elastisch flüssigen, kann man sie als in verschiedenen Zuständen des Gleichgewichts betrachten, und bei den ätherischen, muß man die repulsive Kraft als vorwaltend, und die anziehende Kraft vernichtend betrachten.

Alle verschiedene Substanzen in der Natur, können wahrscheinlich unter verschiedenen Umständen, jede dieser Formen annehmen; so werden durch einen gewissen Zuwachs der Temperatur, feste Körper tropfbar flüssig, und tropfbar flüssige gasförmig; und umgekehrt, durch eine Verminderung der Temperatur, gehen gasförmige, in tropfbar flüssige, und tropfbar flüssige in feste Körper über.

Die Beispiele von dem Schmelzen fester Körper durch Wärme, sind zu häufig, als daß diese einer besondern Erwähnung verdienen. Wird das Wasser durch Kochen in Wasserdunst verwandelt, so ist es bloß der Uebergang einer Flüssigkeit, aus ihrem tropfbar flüssigen Zustande, in den einer elastischen Flüssigkeit. Ein höchst einfaches Beispiel dieser Umwandelung giebt das Kochen des Aethers. Man bringe eine geringe Menge Aether in eine kleine, gläserne Retorte, die mit Wasser angefüllt, und in Wasser umgekehrt worden ist. Der Aether wird, seines geringen specifischen Gewichtes wegen, auf dem Wasser schwimmen und den oberen Theil der Retorte einnehmen. Nähert man nun diesem Theile der Retorte, eine erhitzte Metallstange, so werden sich, so wie die Hitze dem Aether mitgetheilt wird, Kügelchen erheben, bald darauf wird sich eine elastische Flüssigkeit in solcher Menge bilden, daß das Wasser aus dem Gefäße ausgetrieben wird. Läßt man das Glas wieder erkalten, so wird die elastische Flüssigkeit verdichtet, und wieder in eine tropfbare Flüssigkeit verwandelt werden.

Hält man ein Quecksilberkügelchen in einem Löffel aus Platina, über eine Lichtflamme, so wird es in eine lebhafte Bewegung kommen und sich rasch vermindern. Dieses rührt davon her, daß es in den Zustand einer elastischen Flüssigkeit versetzt wird, und als gasförmiger Körper entweicht. Durch eine sehr niedrige Temperatur, welche man dadurch künstlich hervorbringen kann, daß man sehr kalten Schnee, und ein Salz, welches salzsaure Kalkerde genannt wird, mit einander vermischt, kann man das Quecksilber zu einem festen Körper erstarren machen.

Verschiedene Körper verändern ihre Zustände bei sehr verschiedenen Temperaturen. So siedet das Quecksilber, welches bei 40° unter Fahrenheit's Null, ein fester Körper ist, bei 660°; Schwefel, welcher bei 218° flüssig ist, siedet bei 570°; der Aether siedet bei 98°. Die Temperaturen, bei welchen die gewöhnlichen Metalle in den Zustand gasförmiger Flüssigkeiten übergehen, sind gewöhnlich sehr hoch, und die meisten derselben, lassen sich durch gewöhnliche Mittel nicht hervorbringen. Eisen, Mangan, Platin und einige andere Metalle, welche in dem stärksten Ofenfeuer kaum schmelzbar sind, gerathen durch Elektricität leicht in Fluß; und durch den Voltaschen Apparat, kann man einen Grad von Hitze hervorbringen, bei welchem Platin nicht allein mit Leichtigkeit schmilzt, sondern sogar zu verdunsten scheint.

Was die Umwandelung der festen, tropfbar flüssigen und gasförmigen Körper, in ätherische Substanzen, betrifft; so sind die Beweise, welche man dafür hat, nicht von so deutlicher Natur, als die, welche die Uebergänge von einem dieser Zustände in den anderen betreffen. Wird die Temperatur eines Körpers, bis zu einem gewissen Grade erhöht; so wird er leuchtend; und erhitzte Körper wirken auf andere Körper nicht allein bei der unmittelbaren Berührung, sondern äußern auf sie, schon in der Entfernung einen Einfluß; den Grund dieses Phänomens pflegt man gewöhnlich strahlen-

de Wärme zu nennen. Eine Erklärung dieser Erscheinung ist die, daß von den erhitzten Körpern, Theilchen mit großer Schnelligkeit ausgestoßen werden, welche, wenn sie auf unsere Organe wirken, die Empfindungen der Wärme und des Lichtes hervorbringen, und daß ihre Bewegung, welche den Theilchen anderer Körper mitgetheilt wird, das Vermögen hat, diese auszudehnen. Wird demnach die Wärme oder die Kraft der Repulsion, in einer elastischen Flüssigkeit bis zu dem Grade vermehrt, daß sie die Kraft der Cohäsion und Gravitation überwiegt; so werden sich diese Theilchen in geraden Linien durch den freien Raum bewegen, und wir kennen keine andere Wirkungen, die sie hervorbringen könnten, als die der Wärme und des Lichtes.

Es geschieht wahrscheinlich ganz dieser Hypothese gemäß, daß alle die verschiedenen elastischen Flüssigkeiten, wenn ihre Temperaturen gleichförmig erhöht werden, sich gleichförmig ausdehnen; und aus Beobachtungen, welche man an Verfinsterungen der Jupiters-Trabanten gemacht hat, so wie aus anderen Erscheinungen, welche die himmlischen Körper darbieten, geht hervor, daß die Bewegung des Lichtes gleichförmig sey.

In Ansehung der strahlenden Wärme, lassen sich zwei Hypothesen aufstellen: nach der einen, ist das, was von den glühenden Körpern ausgestrahlt wird, eine specifische Substanz, und es wird geläugnet, daß die gemeine Materie, diese Form annehmen könne; nach der anderen, hängen die Erscheinungen der strahlenden Wärme von Bewegungen ab, welche einer feinen Materie, die aller Orten im Raume verbreitet ist, mitgetheilt werden.

9. Auf die Temperaturen, bei welchen Körper ihren Aggregationszustand verändern, und aus dem Zustande tropfbar flüssiger, in den Zustand fester Körper übergehen, haben, ungeachtet sie im allgemeinen bestimmt sind, dennoch einige wenige Umstände, wie z. B. Bewegung und Druck, Einfluß.

Wasser, welches vollkommen ruhig steht, kann bisweilen bis auf 22° erkältet werden, ohne daß es gefriert; wenn es aber bei einer Temperatur unter 32° geschüttelt wird, so bildet sich augenblicklich Eis. Eine gesättigte Auflösung von Glaubersalz, welche noch warm in eine Flasche gefüllt, und von welcher der Druck der Atmosphäre abgehalten wird, bleibt nach dem Erkalten flüssig, so wie man aber die Atmosphäre darauf wirken läßt, krystallisirt sie augenblicklich.

Der Siedpunkt der Flüssigkeiten ist noch weniger bestimmt als der Schmelzpunkt fester Körper, und hängt unmittelbar vom Drucke ab. So kocht Aether in dem luftleeren Raume, bei einer Temperatur, welche dem Gefrierpunkte des Wassers gleich ist; und aus den Versuchen des Professor Robison geht hervor, daß im luftleeren Raume die Flüssigkeiten bei einer Temperatur kochen, welcher 145° niedriger ist, als ihr Siedpunkt an der freien Luft. Bei einem verstärkten Drucke, lassen sich Flüssigkeiten bis zu einem sehr hohen Grade erhitzen; in Papin's Digestor, läßt sich die Temperatur des Wassers bis auf 300° erhöhen, so wie aber der Druck hinweggenommen wird, so entweicht mit großer Heftigkeit elastische Materie.

10. Einige Schriftsteller haben einen specifischen Unterschied zwischen permanent elastischen Flüssigkeiten, und Flüssigkeiten, welche sich durch Druck oder Kälte verdichten lassen, gemacht; allein diese Substanzen unterscheiden sich nur durch den Grad, bei welchem ihre Verdunstung erfolgt. Man kann mit allem Grunde glauben, daß Wasserdunst bei 500° Fahrenheit, eben so unverdichtbar, bei verschiedenen Graden der Temperatur, welche niedriger, als unsere gewöhnliche Temperaturen sind, seyn wird; und einige Gasarten, wie z. B. das Ammonium, welche unter allen gewöhnlichen Umständen permanent sind, lassen sich durch eine intensive Kälte, durch Druck unterstützt, verdichten.

Alle Körper, die bei mäßigen Temperaturen kochen,

scheinen bei dem gewöhnlichen Zustande der Atmosphäre zu verdunsten, und ein gewisses Quantum elastischer Substanz hervorzubringen; die Menge des erzeugten Dunstes ist um so größer, je höher die Temperatur ist. Nach Dalton, nimmt die Gewalt des Dunstes in geometrischer Progression mit der Temperatur zu, allein das Verhältniß ist bei verschiedenen Flüssigkeiten verschieden. Es ist gewiß, daß so wie die Temperatur dem Siedpunkte der Flüssigkeit näher rückt, die Stärke des Dunstes, d. h. die Menge, welche im leeren Raume aufsteigen würde, sehr rasch zunimmt.

Es leidet wohl keinen Zweifel, daß bei heißem, trockenem Wetter, weit mehr Wasserdunst in der Atmosphäre seyn müsse, als bei kaltem, nassen Wetter. Die größte Menge desselben trifft man im Sommer, und in den tropischen Klimaten an, wenn zur Unterhaltung des organischen Lebens am meisten Feuchtigkeit nöthig ist. Von dem in der Atmosphäre befindlichen Wasserdunste, der, durch die Mischung kalter mit heißer Luft, oder durch andere Agentien, welche eine Veränderung der Temperatur hervorbringen, verdichtet wird, rührt die Entstehung des Thaues, Nebels, Regens, und zuletzt die der Quellen und Ströme her.

11. Gehen Substanzen aus dem Zustande fester Körper, in den der tropfbar flüssigen, oder aus diesem, in den der gasförmigen über; so findet stets eine Erniedrigung der Temperatur statt; umgekehrt, wenn gasförmige Körper in tropfbar flüssige, oder tropfbar flüssige in feste umgeändert werden, ist eine Zunahme der Wärme, oder eine Erhöhung der Temperatur bemerkbar, und man sagt, daß verborgene oder gebundene Wärme absorbirt, oder in Freiheit gesetzt werde. Werden z. B. gleiche Gewichte Schnee von 32°, und Wasser von 172° mit einander vermischt, so schmilzt aller Schnee, allein man findet, daß die Temperatur der Mischung 32° beträgt, so daß 140 Grad Wärme verloren gehen. Wird auf

der anderen Seite, Wasser in Papin's Digestor bis auf 300° erhitzt, und die Klappe geöffnet, so dringt ein Antheil Wasserdunst heraus, welcher die Temperatur von 212° hat, und man findet die Temperatur des Wassers im Digestor eben so groß, so daß demnach eine große Menge der Wärme der Temperatur verloren ging, um das Wasser in Wasserdunst zu verwandeln.

Wenn die Temperatur der Luft 20° beträgt, und man setzt ihr Wasser in einem schmalen Glaszylinder aus, so erkaltet das Wasser, ohne zu gefrieren, nach und nach bis auf 22°; wird es aber geschüttelt, so daß es in Eis verwandelt wird, so steigt die Temperatur des Eises bis auf 32°; es ist demnach die Temperatur während des Aktes des Gefrierens erhöht worden.

Mischt man einen Theil Wasserdunst von 212° mit sechs Theilen, (dem Gewichte nach) Wasser von 62°, so wird aller Wasserdunst verdichtet werden, und die Temperatur der Flüssigkeit wird 212° betragen; es findet demnach ein ungeheurer Zuwachs der Wärme, oder eine sehr bedeutende Erhöhung der Temperatur statt, und man kann annehmen, daß 900° Wärme dem Wasserdunste entzogen, und dem Wasser zugesetzt wurden.

Alle Erscheinungen dieser Veränderungen lassen sich auf ein einfaches, allgemeines Gesetz zurückeführen, welches Dr. Black zuerst aufgestellt hat, und welches auf eine sehr vorzügliche Art, durch die Untersuchungen von Wilke, Watt, Irvine und Crawford erläutert worden ist: daß, wenn ein Körper seine Form verändert, seine Verhältnisse zur Temperatur gleichfalls verändert werden, und entweder zunehmen oder abnehmen. Von diesem Gesetze hängen mehrere, sowohl natürliche, als künstliche Operationen ab. Die Kenntniß desselben führte z. B. Herrn Watt zu den großen Verbesserungen der

Dampfmaschine, durch welche der Wasserdunst außerhalb des Zylinders, in welchem seine Kraft wirksam ist, verdichtet, und neue gasförmige Materie hinzugelassen wird, ohne daß irgend ein Verlust der Elasticität statt hat.

Eine der vorzüglichsten Arten, große Zimmer zu erwärmen, und eine gleichförmige Temperatur für die Zwecke von Manufakturen hervorzubringen, wird durch die Verdichtung des Wasserdunstes bewirkt. Durch die Kälte, welche in Folge der Verdunstung des Wassers, in heißen Himmelsstrichen erzeugt wird, kann man das Gefrieren der Flüssigkeiten bewirken. In Bengalen, werden in Nächten, in denen die Temperatur der Luft nicht unter 50° ist, dadurch, daß man Wasser in irdenen Pfannen auf feuchtem Bambus der Luft aussetzt, dünne Eisrinden gebildet; diese werden gesammelt, und unter der Erde, indem man sie mit schlechten Leitern der Wärme umgiebt, aufbewahrt.

Auch bei dem schönen Versuche von Herrn Leslie, ist die durch Verdunstung hervorgebrachte Kälte, die Ursache von der Bildung des Eises. Man stellt in einem Gefäß, Schwefelsäure auf den Teller der Luftpumpe, und in einem anderen Gefäße, welches über dieses hervorragt, Wasser. Die Oberflächen beider, sowohl des Wassers, als der Säure, müssen beträchtlich seyn. So wie ein luftleerer Raum hervorgebracht wird, absorbirt die Schwefelsäure den, aus dem Wasser aufsteigenden Dunst; es wird zugleich neuer Dunst gebildet, und in wenigen Minuten, wenn die Umstände günstig sind, sieht man Eisnadeln auf der Oberfläche des Wassers sich bilden.

Wird Wasserdunst in der Atmosphäre zu tropfbar flüssigen Wasser verdichtet, so wird Wärme erzeugt, und die Bildung von Regen, Hagel und Schnee, dient dazu, die Strenge des Winters zu mildern. Im Sommer strebt das Verdunsten unablässig die Oberfläche der Erde abzukühlen. Das Schmelzen des Polareises mäßigt die Hitze, welche in den

nördlichen Gegenden durch die ununterbrochene Gegenwart der Sonne, während des Sommers der Polarländer, entstehen würde; und die Entwickelung der Wärme, während dem Gefrieren des Wassers, verhindert einen zu großen Grad der Kälte, und macht, daß die Uebergänge der Temperatur langsamer und mehr stufenweise erfolgen.

12. Werden die Formen der Körper, durch mechanische Mittel verändert; oder läßt man mechanische Kräfte auf sie wirken, so findet gewöhnlich eine Veränderung der Temperatur statt. Ein Streifen Caoutschouk, den man durch mechanische Mittel ausdehnt, und dann sich schnell wieder zusammenziehen läßt, wird heiß; ein Nagel, wird durch wenige wohl angebrachte Schläge mit dem Hammer rothglühend gemacht; und durch die Reibung fester Körper, kann man eine beträchtliche Zunahme der Temperatur bewirken: so entzünden sich zuweilen die Axen am Fuhrwerke. Durch einen starken Druck werden, wie Herr Dessaignes vor kurzem gezeigt hat, flüssige Körper, sogar leuchtend.

Wird eine elastische Flüssigkeit, durch mechanische Mittel zusammengedrückt, so wird die Temperatur derselben erhöht; sind die zusammendrückenden Kräfte groß, und werden sie rasch angewandt, so ist die Wirkung so, daß ein Glühen der Körper erfolgt. Die Einrichtung eines Feuerzeuges, in welchem durch Zusammendrücken der Luft, Feuerschwamm entzündet wird, ist hinreichend bekannt.

Wenn durch Hinwegnahme der zusammendrückenden Kräfte, eine Ausdehnung der Luft bewirkt wird, so findet eine Verminderung der Temperatur statt. So sinkt das Quecksilber im Thermometer, welches unter der Glocke einer Luftpumpe steht, wenn diese luftleer gemacht wird.

In der gewöhnlichen Sprache der Chemisten, kann man sagen, daß die Capacität der elastischen Flüssigkeiten für die Wärme, durch das Zusammendrücken vermindert, und durch

das Verdünnen vermehrt werde. Es ist sogar wahrscheinlich, daß wenn die Volumina elastischer Flüssigkeiten durch Veränderung der Temperatur verändert werden, gleichfalls eine Verminderung der Capicität statt finde. Geht man von dieser Ansicht aus, so wird es leicht, die Verminderung der Temperatur, so wie die Höhen der Luftschichten in der Atmosphäre zunehmen, zu erklären. Nimmt man nämlich an, daß die Capacität der durch Wärme verdünnten Luft wachse, so wie sie höher steige, so muß die Wärme der Temperatur, welche die Ursache des Aufsteigens der Luft war, in einer gewissen Höhe, Wärme der Capacität werden: je höher nun, und je verdünnter die Luft ist, um so mehr ist sie von der Quelle der Wärme entfernt, und um so größer muß ihr Vermögen, die Temperatur zu vermindern, seyn.

Eine sehr merkwürdige Erscheinung, findet, während der Wirkung des Heronsbrunnens, zu Schemnitz in Ungarn statt. Die Luft in der Maschine, wird durch eine Wassersäule von 260 Fuß Höhe zusammengedrückt, und wenn ein Hahn geöffnet, und dadurch der Luft Freiheit, herauszudringen, verschafft wird; so bewirkt die schnelle Verdünnung einen Grad von Kälte, welcher nicht allein den Wasserdunst niederschlägt, sondern auch macht, daß er zu einer Schneewolke erstarrt; auch wird die Röhre, aus welcher die Luft herausdringt, mit Eiszapfen belegt.

Dr. Darwin hat auf eine sehr sinnreiche Art die Erzeugung des Schnees auf den Gipfeln der höchsten Gebirge, durch den Niederschlag des Wasserdunstes aus der verdünnten Luft, welche von den Ebenen und Thälern aufsteigt, erklärt. Das Andesgebürge, welches sich fast unter der Linie befindet, steigt in der Mitte einer brennenden Sandwüste empor. Ungefähr auf der mittleren Höhe desselben, ist ein angenehmes mildes Klima, während der Gipfel von ewigem Schnee bedeckt wird. Diese Aenderungen in der Temperatur,

sind stets bestimmt. Die heißen Winde von unten, wenn sie aufsteigen, werden in Folge der stattfindenden Ausdehnung abgekühlt, und die kalte Luft, wenn sie durch die Gewalt irgend eines Windes niederwärts getrieben wird, wird verdichtet und wird wärmer, so wie sie herabsteigt.

Es scheint wahrscheinlich, daß die Kapacität fester und flüssiger Körper durch Ausdehnung vergrößert, und durch Verdichtung vermindert werde, und wenn dieses der Fall ist, so werden die Zusätze von gleichen Mengen Wärme, kleinere Inkremente der Temperatur bei hohen, als bei niedrigen Graden geben. Dieses muß bis zu einem gewissen Umfange, den Angaben der Thermometer in den höheren Graden, Eintrag thun; obgleich wahrscheinlich dieses nicht sehr bedeutend und für die praktischen Zwecke von geringer Wichtigkeit ist. Dieser Ursache, durch welche ein Mangel der Genauigkeit hervorgebracht wird, scheint eine andere entgegen zu wirken, nämlich die, daß Flüssigkeiten um so ausdehnsamer durch Wärme zu seyn scheinen, je höher ihre Temperaturen sind.

13. Bei allen chemischen Veränderungen, findet eine Aenderung der Temperatur statt; und in den meisten Fällen, wenn gasförmige Körper in tropfbar flüssige, oder tropfbar flüssige in feste verwandelt werden, findet eine Zunahme der Temperatur statt; und umgekehrt bemerkt man gewöhnlich eine Verminderung der Temperatur, wenn feste Körper in den Zustand der tropfbar flüssigen, und tropfbar flüssige in den Zustand gasförmiger Körper übergehen. Verbrennt man z. B. die höchst entzündliche Substanz, welche Phosphor genannt wird, und deren Eigenschaften in der Folge beschrieben werden sollen, unter dem Zutritte der atmosphärischen Luft; so findet man, daß ein eigenthümlicher Theil der Luft verdichtet, und eine hohe Temperatur während des Prozesses hervorgebracht wird. Mischt man ein festes Amalgam des

Wismuths mit einem festen Amalgam des Bleies (Substanzen, welche zu den metallischen Zusammensetzungen gehören, und von denen am gehörenden Orte umständlicher gehandelt werden wird), so werden sie flüssig, und das Thermometer sinkt, während der Zeit ihrer Einwirkung.

Es giebt jedoch viele Fälle, in welchen, ungeachtet gasförmige oder tropfbar flüssige Körper aus festen gebildet werden, eine Zunahme der Temperatur statt findet: so wird bei der Entzündung des Schießpulvers eine große Menge luftförmiger Substanzen entwickelt, und demnach eine lebhafte Hitze erzeugt.

Auch giebt es einen Fall, in welchem, im Augenblicke der Trennung zweier Arten gasförmiger Substanzen von einander, die mit einer Ausdehnung vergesellschaftet ist, eine Zunahme der Temperatur statt findet. Erwärmt man z. B. gelinde über Quecksilber in einer engen Glasröhre, eine geringe Menge derjenigen Gasart, welche ich Euchlorine genannt habe, (es ist diejenige Substanz, welche aus dem sogenannten oxydirt salzsauren Gas und Sauerstoffe besteht), so findet eine Explosion statt, man nimmt Feuer wahr, und doch nehmen beide Gasarten ein größeres Volumen, als vor der Explosion ein.

14. So wie man versucht hat, die Anziehung durch Annahme einer eigenthümlichen Substanz zu erklären, so hat man zur Erklärung der zurückstoßenden Kraft der Wärme, eine feine Flüssigkeit angenommen, welche fähig ist, sich chemisch mit den Körpern zu verbinden, und die Theilchen derselben von einander zu trennen; man hat ihr den Namen Wärmestoff gegeben.

Mehrere Erscheinungen, lassen sich durch Annahme dieser Hypothese sehr glücklich erklären, wie z. B. die Kälte, welche während des Ueberganges der Körper aus dem Zustande fester, in den tropfbar flüssiger oder gasförmiger Substanzen, be-

merkt wird, so wie die Zunahme der Temperatur, welche bei der Verdichtung tropfbar flüssiger und gasförmiger Körper statt findet; allein es giebt andere Thatsachen, welche nicht so leicht mit dieser Hypothese vereinbar sind. Hieher gehört die Erzeugung der Wärme durch Reiben, und Stoß, so wie einige der chemischen Veränderungen, welche kurz vorher angeführt wurden.

Wird die Temperatur der Körper durch Reiben vermehrt, so scheint keine Verminderung in ihrer Capacität, dieses Wort in der gewöhnlichen Bedeutung gebraucht, stattzufinden; und bei mehreren chemischen Veränderungen, welche mit einer Zunahme der Temperatur verknüpft sind, wird gleichfalls eine Vermehrung der Capacität bemerkt. Ein Stück Eisen, welches durch Hämmern rothglühend gemacht worden, kann durch dieses Verfahren zum zweiten Mahle nicht stark erhitzt werden, wenn es nicht vorher in's Feuer gelegt wurde. Diese Thatsache wurde so erklärt, daß man annahm, die Flüssigkeit der Wärme, sey durch das Schlagen aus demselben ausgepreßt worden, und werde durch die Einwirkung des Feuers wieder ersetzt. Dieß ist aber eine höchst rohe, mechanische Idee. Die Anordnung der Theilchen, wurde durch das Hämmern verändert, und dadurch das Metall spröde gemacht. Durch einen mäßigen Grad des Reibens, kann, wie man aus den Versuchen des Grafen Rumford ersieht, dasselbe Stück Metall jede beliebige Zeit hindurch, heiß erhalten werden, so daß wenn die Vorstellungsart richtig wäre, daß die Wärme durch diese Operation ausgepreßt würde, die Menge derselben unerschöpflich seyn müßte.

Wird ein Körper abgekühlt, so nimmt er einen kleineren Raum als vorher ein: es ist demnach einleuchtend, daß die Theilchen desselben sich einander mehr genähert haben müssen, wird ein Körper durch Wärme ausgedehnt, so ist es eben so klar, daß die Theilchen desselben sich von einander entfernt

haben

haben müssen. Die unmittelbare Ursache des Phänomens der Wärme ist demnach Bewegung, und die Gesetze ihrer Mittheilung, sind genau dieselben, wie die Gesetze für die Mittheilung der Bewegung.

Da man es dahin bringen kann, daß alle Körper bei dem Erkalten einen kleineren Raum einnehmen, so ist es offenbar, daß die Theilchen der Materie durch Zwischenräume getrennt seyn müssen, und da jeder Körper das Vermögen sich auszudehnen, einem Körper von niedrigerer Temperatur mittheilen kann, d. h. vermögend ist, die Theilchen desselben in eine expansive Bewegung zu versetzen, so ist es ein höchst wahrscheinlicher Schluß, daß seine eigenen Theilchen sich in Bewegung befinden. Da jedoch keine Veränderung in der Lage der Theilchen eines Körpers, so lange statt findet, als die Temperatur gleichförmig ist, so muß die Bewegung, wofern sie vorhanden ist, schwingend, oder wellenförmig seyn, oder eine Bewegung der Theilchen rund um ihre Axe, oder eine Bewegung der Theilchen rund um einander.

Man scheint alle Phänomene der Wärme erklären zu können, wenn man annimmt, daß in den festen Körpern die Theilchen sich in einem beständigen Zustande einer schwingenden Bewegung befinden; daß die Theilchen der heißesten Körper sich mit der größten Schnelligkeit und durch den größten Raum bewegen; daß in den tropfbar flüssigen und elastisch flüssigen Körpern, außer der schwingenden Bewegung, welche in den letzten am größten gedacht werden muß, die Theilchen eine Bewegung rund um ihre eigene Axe mit verschiedenen Graden der Geschwindigkeit haben, doch so, daß die Theilchen der elastischen Flüssigkeiten, sich mit der größten Schnelligkeit bewegen; und daß bei den ätherischen Substanzen, die Theilchen sich rund um ihre eigenen Axen, und getrennt von einander bewegen, und in geraden Linien den Raum durchdringen.

Man kann es sich vorstellen, daß die Temperatur von der Schnelligkeit der Schwingungen abhänge; Zunahme der Capacität, davon, daß die Bewegung in einem größeren Raume erfolgt. Die Verminderung der Temperatur während der Umwandelung fester Körper in tropfbar flüssige, oder gasförmige, läßt sich aus der Annahme des Verlustes der schwingenden Bewegung, in Folge des Umlaufs der Theilchen um ihre Axe, welche in dem Augenblicke anhebt, wenn die Körper in den Zustand der tropfbar flüssigen oder gasförmigen übergehen, erklären; auch könnte man als Erklärungsgrund, den Verlust der Schnelligkeit der Vibration, der in Folge der Bewegung der Theilchen durch einen größeren Raum eintritt, gebrauchen.

Nimmt man ein specifisches Fludium der Wärme an, so muß man um die Erscheinungen zu erklären, einräumen, daß ihm die meisten Eigenschaften, welche den Theilchen der gewöhnlichen Materie beigelegt werden, zukommen; diese sind: daß es seine Bewegung verliere, wenn es sich mit Körpern verbindet; Bewegung hervorbringe, wenn es von einem Körper an einen anderen übergeht; und Wurfbewegung erhalte, wenn es in den leeren Raum dringt: man muß demnach manche Hypothese annehmen, um die Art seiner Wirksamkeit zu erklären; dieß macht diese Ansicht des Gegenstandes weniger einfach, als die andere.

Man hat sehr feine Versuche angestellt, aus welchen hervorgeht, daß Körper, wenn sie erwärmt werden, keine Zunahme des Gewichtes erhalten. Dieses scheint gegen die Meinung zu sprechen, daß sich eine specifische, feine, elastische Flüssigkeit mit den Körpern verbinde, und die Erscheinungen der Wärme hervorbringe; sie kann jedoch, wegen Unvollkommenheit unserer Werkzeuge, nicht als entscheidend betrachtet werden. Es gehört eine sehr gute Waage dazu, um zu finden, daß ein Kubikzoll brennbarer Luft ein bemerkbares Ge-

wicht habe, und eine Substanz, welche in Hinsicht des Gewichtes, zu dieser dasselbe Verhältniß hätte, wie diese zum Platin, könnte vielleicht durch keine, der uns bekannten Methoden, gewogen werden.

Von dem Umstande, daß sich die Wärme, Körpern, welche sich in einem luftleeren Raume befinden, mittheilen lasse, und aus der Art, auf welche dieselben durch diese Wärme afficirt werden, hat man Gründe, zu Gunsten des Daseyns einer specifischen Flüssigkeit der Wärme, hernehmen wollen. Es fehlt uns jedoch noch immer an Mitteln, einen vollkommenen luftleeren Raum hervorzubringen; selbst die beste Toricellische Leere muß elastische Materie enthalten.

Die große Capacität so ausnehmend verdünnter Materie, steht als Hinderniß, der Anzeige der Temperatur, entgegen; setzt man aber eine Mittheilung der Wärme voraus, so müssen die Gesetze, denen der Wärme, welche der atmosphärischen Luft mitgetheilt worden, analog seyn. Wird ein metallener Zylinder, der senkrecht aufgestellt worden, in der Mitte erhitzt, so wird der wärmste Theil der obere seyn, weil die erwärmten Theilchen des elastischen Mediums in die Höhe steigen; erhitzt man aber eine Kugel in der Mitte, so wird der heißeste Antheil unten seyn, da die erwärmte elastische Substanz, länger mit dem unteren, als mit dem oberen Theile in Berührung bleiben muß.

Die Gesetze von der Mittheilung der Wärme, und die Angabe ihrer Wirkung sind unabhängig von diesen spekulativen Fragen, welche wieder unter neuen Beziehungen in dem Theile dieses Werkes, der von den Eigenschaften der ätherischen oder strahlenden Materie handelt, in Erwägung gezogen werden.

VI. Von der chemischen Anziehung und den Gesetzen der Verbindung und Zersetzung.

1. Wenn Baumöl und Wasser zusammen geschüttelt werden, so findet keine Einwirkung unter ihnen statt, und so, wie man sie der Ruhe überläßt, scheiden sie sich nach der Ordnung ihrer Dichte, indem das Oel auf dem Wasser schwimmt. Oel und Wasser mischen sich nicht innig mit einander; sie wollen sich nicht chemisch mit einander verbinden; und man sagt, daß sie keine chemische Anziehung oder Verwandtschaft zu einander haben. Wenn man aber Oel und Seifensiederlauge, oder eine Auflösung des kaustischen Kali in Wasser, mit einander vermischt, so gehen das Oel und die Lauge eine Verbindung ein, und es wird eine Art Seife gebildet, die durch Verdunsten eines Theiles Wasser, sich als eine weiche, feste Substanz darstellen läßt. Dieses ist ein Beispiel einer chemischen Verbindung, und man sagt, daß Kali und Oel, eine chemische Anziehung gegen einander haben, oder mit einander verwandt sind.

2. Das Oel ist beinahe geschmacklos, allein die Auflösung des Kali ist eine ätzende Substanz, welche die Haut zerfrißt, und einen sehr scharfen Geschmack hat. — Der Körper, welcher aus der Vereinigung beider hervorgeht, unterscheidet sich sowohl von dem Oele, als dem Alkali, im Geschmack, Geruch, Farbe, und in allen seinen bemerkbaren Eigenschaften. Dieses ist überhaupt ein allgemeines Kennzeichen der chemischen Verbindung, daß sie die in die Sinne fallenden Eigenschaften der Körper verändert.

Aetzende und stechende Substanzen, werden durch ihre Vereinigung oft milde und geschmacklos; dieß ist der Fall mit der Schwefelsäure und dem Kalke, welche vereinigt Gyps oder schwefelsaure Kalkerde bilden

Körper, welche wenig Geschmack oder Geruch haben,

erhalten diese Eigenschaften oft in einem hohen Grade, durch chemische Verbindungen. So löst sich z. B. der Schwefel, wenn er entzündet wird, in Sauerstoffgas, oder atmosphärischer Luft auf, und bildet eine elastische Flüssigkeit von einem höchst durchdringenden und unangenehmen Geruche, und eigenthümlichen Geschmack.

Gewöhnlich verändern sich, zu gleicher Zeit auch die Formen der Körper, oder ihre Dichtigkeiten. Feste Körper werden tropfbar flüssig, feste und tropfbar flüssige, gasförmig; so wie gasförmige häufig in tropfbar flüssige oder feste Körper umgeändert werden. So lösen sich Salz, Zucker, Hausenblase u. s. w in Wasser auf. Das Verbrennen der Kohle auf unseren Feuerheerden, hängt davon ab, daß sie sich mit einem Theile der atmosphärischen Luft verbindet, mit dem sie eine unsichtbare, elastische Flüssigkeit darstellt. Das Quecksilber wird fest, wenn man es mit der Hälfte seines Gewichtes Zinn erhitzt, und eine Zusammensetzung dieser Art, wird zum Belegen der Spiegel angewendet. Das Gas, welches durch das Verbrennen der Kohle erzeugt wird, wird durch ein anderes Gas, das durch die Einwirkung des Kalkes auf Salmiak entbunden wird, verdichtet, wenn man beide über Quecksilber in Berührung bringt; so wird aus zwei unsichtbaren elastischen Flüssigkeiten, ein weißer, fester, salinischer Körper gebildet.

3. Mehrere Substanzen vereinigen sich durch chemische Verwandtschaft oder Anziehung; so lösen sich Kochsalz, Zucker, Perlasche zusammen im Wasser auf. Mineralalkali, reiner Sand und Bleiglas, lassen sich, wenn sie geschmolzen werden, verbinden, und stellen das Flintglas dar. Auf gleiche Art erhält man das Porzellan, wenn man Mischungen verschiedener Erden, der Einwirkung eines heftigen Feuers aussetzt. Auch bei sehr vielen Naturprodukten werden gleichfalls mehrere Substanzen zu einer Masse, oder Zusam-

mensetzung chemischverbunden. So lassen sich mehrere unedele und edele Steine in verschiedene Elemente zerlegen, und in dem Pflanzen- und Thierreiche giebt es schwerlich eine Zusammensetzung, welche nicht mehr als zwei Bestandtheile enthalten sollte; überhaupt scheint Verwickelung der Zusammensetzung mit der Organisation unzertrennlich verbunden zu seyn.

4. Soll sich chemische Anziehung zwischen Körpern äußern, so müssen sie mit einander in Berührung gebracht werden. Man wird stets finden, daß kein Körper chemisch auf den andern wirke, so lange sie in einer merklichen Entfernung von einander sind.

5. Freiheit der Bewegung in den Theilen der Körper, oder die Aufhebung der Cohäsion, befördert die chemische Anziehung ungemein, und dieser Umstand ist so ausgezeichnet, daß man es fast als ein chemisches Axiom betrachtete, welches noch häufig in den Elementarbüchern aufgestellt wird, daß Körper nur dann chemisch auf einander wirken können, wenn sich, wenigstens einer derselben, in einem tropfbar flüssigen, oder gasförmigen Zustande befindet. Verallgemeinert man jedoch diesen Satz bis zu diesem Umfange, so ist er unrichtig; so wirken z. B. krystallisirte salzsaure Kalkerde und Schnee, welche beide bis auf Fahrenheits Null erkaltet werden, auf einander und werden flüssig. Eben so verbinden sich mit großer Leichtigkeit krystallisirte Kleesäure und trockene Kalkerde, wenn sie auf eine ähnliche Art behandelt werden.

Es ist jedoch nicht zu läugnen, daß die härtesten und dichtesten Körper, nur mit der größten Schwierigkeit chemische Veränderungen erfahren. So wird z. B. der Saphir in seinem krystallisirten Zustande, von der Schwefelsäure nicht angegriffen, die jedoch, wenn derselbe in ein feines Pulver verwandelt worden, als Alaunerde, ihn sehr leicht

auflös't. Feine Zertheilung oder Auflösung, oder Schmelzung, ist beinahe bei allen chemischen Prozessen nothwendig. In den chemischen Künsten wird stets auf diese Umstände Rücksicht genommen, und in den Erscheinungen der äußeren Natur, beginnen die chemischen Operationen fast in allen Fällen, durch Einwirkung tropfbar flüss'ger oder luftförmiger Agentien. So ist in dem Innern unserer Felsen und Gebürge, in welche Luft oder Wasser nicht eindringen können, alles beständig und ruhig, ohne Veränderung oder Bewegung; wo hingegen Wasser und Luft ihre Einwirkung äußern können, fängt nach und nach langsam die Zersetzung an; und diese Kräfte verändern allmählich die Natur der Oberfläche, machen das Erdreich fruchtbar, zersetzen und verändern die äußere Fläche der Erdschichten.

6. Mischt man gleiche Theile (dem Gewichte nach) Kalkerde und fein gepülverten, gebrannten Kalk, mit verdünnter Salpetersäure, und läßt man die Mischung einige Stunden lang ruhig stehen, so wird man bei genauer Untersuchung finden, daß ein beträchtlicher Theil der Kalkerde aufgelös't worden, alle Talkerde hingegen wird unangegriffen gefunden. Man sagt demnach, daß die Kalkerde eine größere Anziehung zur Salpetersäure habe, als die Talkerde.

Dasselbe läßt sich durch einen anderen Versuch von verschiedener Art zeigen: es ist sehr leicht, eine Auflösung der Talkerde in Salpetersäure dadurch zu bewirken, daß man sie erwärmt; eben so erhält man eine Auflösung der Kalkerde im Wasser, wenn man etwas gepülverten gebrannten Kalk mit destillirten Wasser schüttelt. Gießt man nun die Auflösung der Kalkerde in die Auflösung der Talkerde, so scheidet sich ein weißes Pulver, oder Niederschlag aus, welcher nach und nach auf den Boden des Gefäßes sich herabsenkt, in welchem die Mischung gemacht ist. Wird das niedergefallene Pulver untersucht, so findet man, daß es Talkerde

sey, und man sagt, die Talkerde, werde aus der Salpetersäure, in Folge der stärkeren Anziehung, welche diese Säure zur Kalkerde hat, niedergeschlagen.

Alle Körper, welche ihrer Natur nach verschieden sind, verbinden sich mit verschiedenen Graden der Energie, und mehrere sehr wichtige chemische Erscheinungen in den Künsten, hängen von diesem Umstande ab. So wird die zusammenziehende, oder gerbende Substanz, welche in den Rinden der Bäume enthalten ist, und sich im Wasser auflößt, durch die zubereiteten thierischen Häute, in Folge einer näheren Verwandtschaft zu derselben, angezogen, und die Haut, welche durch kochendes Wasser zerstörbar und zerlegbar war, wird durch diese Veränderung unzerstörbar, und permanent. Auf ähnliche Art werden der Indigo und andere Färbestoffe durch die Einwirkung der vegetabilischen und thierischen Fasern aus ihren Auflösungen abgeschieden, und neue Verbindungen derselben bewirkt; so ließen sich, wenn man nicht Weitläuftigkeit vermeiden wollte, eine Menge ähnlicher Fälle zur Bestätigung dieses Satzes anführen.

6. Verschiedene Körper vereinigen sich mit verschiedenen Graden der Energie; daher ist ein Körper vermögend, andere aus einigen ihrer Verbindungen auszuscheiden, und in Folge desselben Umstandes, finden wechselseitige Zersetzungen verschiedener Zusammensetzungen statt. Man hat dieses doppelte Wahlverwandtschaft oder verwickelte chemische Anziehung genannt. Mischt man z. B. eine neutrale Auflösung der salpetersauren Kalkerde in Wasser, mit einer ähnlichen Auflösung der schwefelsauren Talkerde, so verläßt die Kalkerde die Salpetersäure, um sich mit der Schwefelsäure zu verbinden; die Talkerde läßt die Schwefelsäure fahren, und geht mit der Salpetersäure eine Vereinigung ein. Die Verbindung aus Salpetersäure und Talkerde wird aufgelößt bleiben, hingegen wird die Zusammensetzung aus

Schwefelsäure und Kalkerde, welche nur in geringer Menge im Wasser auflöslich ist, größtentheils in Gestalt eines weißen Pulver's niedergeschlagen werden.

In mehreren Fällen werden Zersetzungen, welche durch einfache Anziehungen nicht bewirkt werden können, durch doppelte Wahlverwandtschaft bewerkstelligt. So sind z. B. die Bestandtheile der schwefelsauren Baryterde, oder der Verbindung, welche aus Schwefelsäure und derjenigen Erde, die man Baryterde nennt, bestehet; so innig mit einander vereinigt, daß weder ein Alkali, noch eine Erde vermögend sind, die Schwefelsäure von der Baryterde zu trennen. Das Kali, welches eine sehr starke Anziehung gegen die Säure äußert, wird allein nicht vermögend seyn, eine Zersetzung zu bewirken; wird aber mit Kohlensäure verbundenes Kali, einige Zeit mit gepülverter schwefelsaurer Baryterde digerirt; so wird eine doppelte Zersetzung bewirkt, und es werden Verbindungen aus Schwefelsäure und Kali, und aus Kohlensäure und Baryterde gebildet.

7. Mischt man einen Theil reines Sauerstoffgas, dem Volumen nach, mit zwei Theilen reinem Wasserstoffgas in einer Glasröhre über Quecksilber, die mit Drähten versehen ist, um den elektrischen Funken hindurchgehen zu lassen, und dadurch die Mischung aus den gasförmigen Substanzen zu entzünden; so werden die gasförmigen Substanzen verschwinden, und als Resultat Wasser angetroffen werden. Nimmt man zwei Theile Sauerstoffgas, gegen zwei Theile Wasserstoffgas, so wird ein Theil Sauerstoffgas unter den angeführten Umständen, unverdichtet zurückbleiben; überhaupt, in welchen Verhältnissen auch beide Gasarten mit einander vermischt werden, so findet man stets, daß ein Theil Sauerstoffgas, zwei Theile Wasserstoffgas verdichte. Es ist demnach einleuchtend, daß Sauerstoff und Wasserstoff, sich nur in bestimmten Verhältnissen verbinden, und daß das aus dieser

Verbindung resultirende Wasser, stets dasselbe in seiner Zusammensetzung ist.

Wird ein Stück wohlausgebrannte Holzkohle in ein Gefäß gethan, das bis auf zwei Drittheil mit Sauerstoffgas gefüllt, und durch Quecksilber gesperrt ist, und bringt man das Quecksilber auf der inneren und äußeren Seite des Gefäßes bis zu derselben Höhe, und entzündet die Kohle durch ein Brennglas, so wird anfänglich eine Ausdehnung statt finden, nachdem aber der Versuch beendigt ist, wird sich ergeben, daß das Volumen des Gas sich nicht merklich verändert habe. War die Kohle in hinreichender Menge vorhanden, so wird alles Sauerstoffgas in Kohlensäure verwandelt werden. Nun sind aber die Dichtigkeiten des Sauerstoffgas und kohlensauren Gases, auf welchem Wege sie auch dargestellt wurden, stets dieselben, und verhalten sich zu einander, nahe wie 34 zu 47. Es ist demnach einleuchtend, daß die Kohlensäure stets dasselbe Gewicht Sauerstoff und Kohle enthalten müsse. Befindet sich zweimal so viel Sauerstoffgas in dem Gefäße, als zur Verzehrung der Kohle erfordert wird, so bleibt die Hälfte davon unangetastet. Wurde die Kohle nur zum Theil verzehrt, so ist das Gas in seiner Eigenschaft dennoch dasselbe; es enthält stets, dem Gewichte nach, 5,7 Kohle, und 15 Sauerstoff.

Es giebt ein entzündliches Gas, welches gasförmiges Kohlenoxyd genannt wird, das mit einer blauen Flamme brennt, und welches erhalten wird, wenn man ein Gemenge aus Zinkfeile und Kreide erhitzt. Mengt man zwei Theile von diesem Gas mit einem Theile Sauerstoffgas (dem Volumen nach), sperrt man das Gemenge mit Quecksilber und läßt man durch dasselbe den elektrischen Funken hindurchschlagen; so entzündet es sich, und das Resultat bestehet genau aus zwei Theilen (dem Volumen nach) kohlensaurem

Gas. Man trifft kein anderes Produkt an, und das Gewicht des kohlensauren Gases ist genau dem Gewichte des Kohlenoxydes, und dem des Sauerstoffgases gleich. Man ersieht hieraus, daß das gasförmige Kohlenoxyd genau halb so viel Sauerstoff, als ein gleiches Volumen Kohlensäure enthalte; d. h. 5, 7 Kohle erfordern 7, 5 Sauerstoff um in Kohlenoxyd verwandelt zu werden. Eben dieses wird durch die Zersetzung des erhaltenen Produktes dargethan; läßt man den elektrischen Funken durch kohlensaures Gas über Quecksilber hindurchgehen, so dehnt es sich aus, ein Theil desselben wird zersetzt, und zwei Theile, dem Volumen nach, geben zwei Theile gasförmiges Kohlenoxyd dem Volumen nach, und einen Theil Sauerstoffgas.

Wird dasjenige Salz, welches salpetersaures Ammonium genannt wird, durch Wärme zersetzt, so entweicht eine elastische Flüssigkeit, welche oxydirtes Stickgas genannt wird. Mischt man einen Theil, dem Volumen nach, von diesem Gase mit einem Theile Wasserstoffgas, und läßt man den elektrischen Funken durch das Gemenge hindurchgehen, so wird es entzündet, es wird Wasser gebildet, und es bleibt ein Theil, dem Volumen nach, elastischer Substanz zurück, welche Stickgas ist. Da nun ein Theil Wasserstoffgas, dem Volumen nach, einen halben Theil Sauerstoffgas an sich nimmt, um in Wasser verwandelt zu werden, so ist es einleuchtend, daß das oxydirte Stickgas aus zwei Theilen Stickgas, und einem Theile, dem Volumen nach, Sauerstoffgas, welche so verdichtet worden, daß sie nur einen Raum von zwei Theilen, dem Volumen nach, einnehmen, zusammengesetzt seyn müsse.

Bei der Auflösung des Kupfer's in verdünnter Salpetersäure, entwickelt sich eine elastische Flüssigkeit. Läßt man etwas von derselben in eine gekrümmte Glasröhre über Quecksilber treten, und sublimirt man metallisches Arsenik

in dem Gas, so wird dieses nach und nach zersetzt. Es bildet sich ein fester Körper, welcher aus Arsenik und Sauerstoff zusammengesetzt ist. Dieser enthält (wenn man das Gewicht des übrigbleibenden Stickstoffes, mit dem des Salpetergases, welches der Name dieser Gasart ist, vergleicht), einen halben Theil Sauerstoffgas, dem Volumen nach, und es bleibt ein halber Theil, dem Volumen nach, zurück, welcher Stickgas ist.

So ergiebt sich denn aus dem Gesagten: daß Stickstoff mit einem Verhältnisse Sauerstoffgas verbunden, oxydirtes Stickgas darstelle; mit zwei Verhältnissen Sauerstoffgas hingegen, Salpetergas bilde. Ein Volumen Salpetergas, das über Wasser mit einem halben Theile Sauerstoffgas, dem Volumen nach, gemischt worden, verdichtet sich, und bildet eine Auflösung von gasförmiger Salpetersäure in Wasser. Es muß demnach diese Zusammensetzung aus einem Theile Stickstoff, und vier Theilen Sauerstoff, dem Volumen nach, bestehen, indem das oxydirte Stickgas, als aus einem Verhältnisse Stickstoff, und einem Verhältnisse Sauerstoff zusammengesetzt, gedacht wird, und die Verhältnisse der Bestandtheile in diesen Zusammensetzungen sind stets dieselben.

Es wäre leicht, eine große Menge Beispiele beizubringen, und darzuthun, daß bei allen zusammengesetzten, gasförmigen Körpern, die Quantitäten der Elemente für jede Gattung gleichförmig sind*), und daß, wenn zwei gasförmige

*) Schon seit langer Zeit wurde allgemein anerkannt, daß die Verhältnisse der zusammengesetzten Gasarten bestimmt seyn, allein Herr Higgins ist meines Erachtens nach der erste, welcher den Gedanken aufstellte, daß, wenn sich Gasarten in mehr als einem Verhältnisse verbinden, alle Verhältnisse desselben Elementes gleich sind. Er gründet diese Ansicht, welche er im Jahre 1789 bekannt machte, auf die Corpuscularhypothese: daß die Körper sich, Theil-

Elemente, sich in mehr als einem Verhältnisse vereinigen, daß das zweite, oder dritte Verhältniß, stets ein vielfaches, oder ein aliquoter Theil des ersten sey. Dieses Gesetz scheint in Hinsicht aller wahren chemischen Zusammensetzungen, sie mögen im Zustande fester oder flüssiger Körper erscheinen, sich zu bewähren, so bald nur keine mechanische Gemenge sich vermuthen lassen, und keine theilweise Zersetzungen statt gefunden haben.

Gießt man Schwefelsäure in irgend eine Auflösung der Baryterde, so ist der feste Niederschlag von schwefelsaurer Baryterde, welcher gebildet wird, stets gleichförmig in seiner Natur, und enthält immer ungefähr 34 Theile Säure, und 66 Baryterde. Eben dieser Fall tritt bei anderen ähnlichen Zusammensetzungen, und bei neutralen Salzen überhaupt ein.

---

chen mit Theilchen, oder ein Theilchen des einen Körpers sich mit zwei oder drei, oder einer größeren Anzahl von Theilchen des anderen verbinde.

Herr Dalton, der um das Jahr 1802 eine ähnliche Hypothese annahm, offenbar ohne von dem Kunde zu haben, was Herr Higgins früher geschrieben hatte, dehnte seine Ansichten auf Zusammensetzungen im allgemeinen aus.

Richter scheint der erste gewesen zu seyn, welcher zeigte, daß bei der Zersetzung von Naturalsalzen durch doppelte Verwandtschaft, der Zustand der Neutralität erhalten werde; so wie dieses, daß, wenn ein metallisches Salz, durch ein Metall zersetzt wird, aller Sauerstoff und alle Säure an das hinzugekommene Metall übertragen werde, so daß das Metall nur allein verändert wird, und daß die neue Auflösung, eben so neutral sey, als die vorhergehenden waren.

Es ist durch verschiedene Versuche ausgemittelt worden, daß in mehreren Fällen, in welchen feste Körper sich in Gasarten auflösen, das Volumen unverändert bleibe, und es sind mehrere Beispiele von der Verbindung der Gasar-

Wenn zwei neutrale Salze einander wechselseitig zersetzen, so findet bei dem Austausche der Bestandtheile, weder ein Ueberschuß von Säure, noch von Basis*) statt, und die resultirenden Zusammensetzungen sind gleichfalls vollkommen

---

ten, bekannt, in welchen die Volumina ein einfaches Verhältniß, wie dieses bei dem oxydirten Stickgas, und dem Wasser der Fall ist, gegen einander haben. Gay-Lüssac ist jedoch der erste Naturforscher, welcher für diese Erscheinungen ein allgemeines Gesetz aufstellte, und zeigte, daß in allen Fällen, in welchen sich Gasarten vereinigen, dieses stets im einfachen Verhältnisse des Volumens, 1 zu 1, oder 1 zu 2, oder 1 zu 3, geschähe, und daß die Verdichtung, wofern eine statt findet, in einem einfachen Verhältnisse stehe. Seine sehr scharfsinnigen Ideen über diesen Gegenstand, wurden gegen das Ende des Jahres 1808 bekannt gemacht. Berzelius hat in einem Werke, welches im Jahre 1810 erschienen ist, auf eine sehr genaue Art, mehrere der bestimmten Verhältnisse von verschiedenen wichtigen Zusammensetzungen angegeben. Man sehe Higgin's comparative View, und Dalton's new Chemical Philosophy, (Dalton's neues System des chemischen Theiles der Naturwissenschaft von Friedrich Wolff, Band I und II, Berlin bei J. E. Hitzig;) Richter über die neueren Gegenstände der Chemie; Memoires d'Arcueil, Tom. II.; Berzelius Annales de Chimie, Tom. LXVII.; Thomson's System of Chemistry, vol. III. (Thomson's System der Chemie, von Friedrich Wolff, 5ter B., Berlin, bei Dunker u. Humblot).

*) Die Herrn Gay Lüssac und Thenard haben kürzlich die Behauptung aufgestellt, daß bei einigen wechselseitigen Zersetzungen flußsaurer und salzsaurer Salze, etwas säuerliche Auflösungen, alkalisch werden. Man sehe Recherches physicochimiques etc. I. II., pag. 28 Dergleichen Veränderungen müssen aber verwickelt seyn, vielleicht zeigt auch, eine sehr genaue Untersuchung, daß sie keinesweges anomalisch sind.

neutral. Mischt man z. B. 100 Theile salpetersaure Baryterde, welche 41 Salpetersäure, und 59 Baryterde enthalten, mit 67 Theilen schwefelsaurem Kali, die aus 30 Theilen Schwefelsäure, und 37 Kali zusammengesetzt sind, so wird man 89 Theile schwefelsaure Baryterde, und 78 Theile salpetersaures Kali erhalten; so daß sich 41 Theile Salpetersäure, mit 37 Theilen Kali, und 30 Theile Schwefelsäure, mit den 59 Theilen Baryterde verbinden.

Aus denselben Umständen ersieht man, daß wenn ein Körper vermögend ist, einen andern aus seinen Verbindungen abzuscheiden, es stets dasselbe Verhältniß davon ablösen werde. Welcher Basis demnach auch die Schwefelsäure die Baryterde zu entziehen sucht, so wird sie stets dieselbe Menge davon anziehen. Dieselbe Menge Kali, aus welcher Auflösung sie auch die Talkerde niederschlägt, wird stets dasselbe Verhältniß davon fällen.

8. In den Fällen, in welchen eine alkalische Substanz sich mit mehr als einem Verhältnisse Säure, verbindet, scheinen dieselben Umstände, wie bei den Verbindungen gasförmiger Körper einzutreten. Das Verhältniß ist entweder ein vielfacher, oder ein aliquoter Theil des ersten. Dieses läßt sich durch einen höchst einfachen Versuch, den zuerst Dr. Wollaston angestellt hat, darthun: Man bringe ein bestimmtes Gewicht desjenigen Salzes, welches kohlensaures Kali genannt wird, in eine Röhre über Quecksilber, und schütte darauf so viel verdünnte Schwefelsäure, daß das Salz davon bedeckt wird, so wird ein Antheil kohlensaures Gas entweichen. Ein gleiches Gewicht dieses Salzes erhitze man bis zum Rothglühen, wodurch es in kohlensaures Kali mit einem Ueberfluß der Basis verwandelt wird, und behandle dieses vollkommen auf die vorher angegebene Art, so wird man finden, das sich genau halb so viel kohlensaures Gas, als im ersten Falle, aus ihm entwickeln wird.

9. Bei der Verbindung fester und tropfbar flüssiger Substanzen, welche bis jetzt noch nicht zerlegt wurden, mit Gasarten, und bei der Vereinigung zusammengesetzter brennbaren Körper mit einander, und bei allen wechselseitigen Zersetzungen, unter Körpern dieser Klasse, scheinen ähnliche Umstände obzuwalten. So giebt es zwei Verbindungen des Quecksilbers mit dem Sauerstoffe, die schwarze und die rothe, und die eine scheint zweimal so viel Sauerstoff zu enthalten, als die andere. Eben so findet man zwei Verbindungen des Eisens mit Sauerstoff, das schwarze und das rothe Eisenoxyd; betrachtet man den Sauerstoff in dem ersten, als 2, so muß die Menge desselben, welche in dem zweiten enthalten ist, gleich 3 gesetzt werden, d. h. 100 Theile Eisen verbinden sich mit 29 Theilen Sauerstoff um in schwarzes Oxyd, und mit 43,5 Sauerstoff, um in rothes Oxyd verwandelt zu werden*).

Die Zersetzungen solcher Verbindungen durch Wasser, welche gasförmige oxydirte Salzsäure, oder gasförmige Chlorine enthalten, geben die besten und deutlichsten Beispiele doppelter Zersetzungen. Mengt man gleiche Volumina, leichte brennbare Luft, oder Wasserstoffgas, und Chlorine zusammen, und setzt man das Gemenge dem Tageslichte aus, so wirken sie langsam auf einander, es findet keine Verdichtung statt, und sie bilden ein gleiches Volumen von salzsaurem Gase. Es bestehet demnach die gasförmige Salzsäure, aus gleichen Theilen, dem Volumen nach, Wasserstoffgas und Chlorine; das Wasser aber, wie früher bemerkt wurde, ist aus zwei Theilen Wasserstoffgas, und einem Theile Sauerstoffgas, dem Volumen nach, zusammengesetzt. Nun verbinden sich der Phosphor, der Schwefel und die meisten Metalle mit

*) Diese Resultate erhielt ich sehr nahe, nämlich 28 und 43; sie unterscheiden sich wenig von denen, welche die Herren Hassenfratz, Dr. Thomson und Berzelius fanden.

mit Chlorine, und bilden eigenthümliche Zusammensetzungen von denen mehrere durch Wasser zersetzt werden, und die Resultate sind: Phosphor, Schwefel, oder die Metalle, sämmtlich mit Sauerstoff verbunden, und Salzsäure. Die oxydirten Zusammensetzungen, welche gebildet werden, sind ganz dieselben, wie die auf anderen Wegen dargestellten.

Es ist klar, daß die Menge des Wasserstoffes, welche der Chlorine dargeboten wurde, um die Säure darzustellen, genau in demselben Verhältnisse des Sauerstoffes, welcher der brennbaren Substanz, oder dem Metalle zugesetzt wurde, stehen müsse: so bildet der Phosphor, welcher in einem Uebermaaß von Chlorine verbrannt wird, eine weiße, flüchtige Substanz, welche ich Phosphorane genannt habe. Setzt man zu dieser Wasser, so werden Phosphorsäure und Salzsäure gebildet, allein keine anderen Produkte angetroffen.

10. Da in allen wohlbekannten Zusammensetzungen die Verhältnisse der Elemente in gewissen bestimmten Verhältnissen gegen einander stehen; so ist es einleuchtend, daß sich diese Verhältnisse durch Zahlen ausdrücken lassen; und wenn eine Zahl gebraucht wird, um die kleinste Menge, in welcher ein Körper sich verbindet, zu bezeichnen, so werden alle andere Mengen desselben Körpers, Vielfache dieser Zahl seyn. Kennt man nun die kleinsten Verhältnisse, in welchen die unzersetzten Körper in Verbindung treten, so kennt man die Einrichtung (constitution) der zusammengesetzten Körper, welche sie bilden, und wenn man das Element, welches sich in der kleinsten Menge chemisch verbindet, durch die Einheit ausdrückt, so werden sich alle andere Elemente, durch das Verhältniß ihrer Menge zur Einheit ausdrücken lassen.

Das Wasserstoffgas, oder die brennbare Luft, ist diejenige Substanz, von welcher die kleinsten Gewichte in die chemische Verbindung einzugehen scheinen, und von allen bestimmten

Zusammensetzungen, möchte wohl das Wasser diejenige seyn, in welcher es in der geringsten Menge vorkommt.

Das specifische Gewicht des Wasserstoffgases, verhält sich zu dem des Sauerstoffgases, wie 1 zu 15, und da zwei Volumina Wasserstoffgas gegen ein Volumen Sauerstoffgas in die Zusammensetzung des Wasser's eingehen, so wird das Verhältniß des Wasserstoffes zum Sauerstoffe im Wasser, wie 2 zu 15 seyn, und man kann sich vorstellen, daß es aus zwei Verhältnissen Wasserstoff und einem Verhältnisse Sauerstoff zusammengesetzt sey: und die Zahl, welche den Wasserstoff ausdrückt, wird 1, so wie die, den Sauerstoff vorstellende, 15 seyn.

Die Gewichte von gleichen Volumen, Stickstoff und Sauerstoff, verhalten sich zu einander, nahe, wie 13 zu 15. Nimmt man demnach an, daß die Zahl, welche das Verhältniß ausdrückt, in welchem sich der Stickstoff verbindet, aus der Zusammensetzung des oxydirten Stickgases gefunden worden sey, welches zwei Theile Stickstoff dem Volumen nach, enthält; so wird es sich durch 26 ausdrücken lassen, und das oxydirte Stickgas wird aus zwei Verhältnissen Stickstoff, gleich 26, und einem Verhältnisse Sauerstoff, gleich 15 bestehen. Das Salpetergas, welches aus einem Verhältnisse Stickstoff, und zwei Verhältnissen Sauerstoff zusammengesetzt ist, wird sich durch das Verhältniß 26 und 30, so wie die gasförmige salpetrichte Säure, die aus einem Verhältnisse Stickstoff, und vier Sauerstoff gebildet ist, durch das Verhältniß 26 und 60 ausdrücken lassen.

Das Ammonium, welches durch Elektricität in drei Volumina Wasserstoffgas, und ein Volumen Stickgas zerlegt wird, wird aus sechs Verhältnissen Wasserstoff, und einem Verhältnisse Stickstoff, oder 6 und 26 bestehen.

Das Gewicht der Chlorine, oder des oxydirt salzsauren Gases, verhält sich zu dem des Wasserstoffgases, nahe, wie 33,5

zu 1; und das salzsaure Gas ist aus gleichen Theilen (dem Volumen nach) beider Gasarten zusammengesetzt; folglich besteht es, aus 33, 5 Chlorine, und 1 Wasserstoff; – allein zwei Theile Chlorine, können sich mit einem Theile Sauerstoff, dem Volumen nach, verbinden; und doppelte Verhältnisse dieses Gases verbinden sich zu Zusammensetzungen, welche, wenn man sie durch Wasser zersetzt, Verbindungen darstellen, die einzelne Verhältnisse Sauerstoff enthalten, so daß das Verhältniß der Chlorine zum Sauerstoff, wie 67 zu 15 ist, und die Zahl, welche genau die Chlorine ausdrückt, ist 67.

Auf diesem Wege wird es leicht, die Zahlen für die übrigen unzersetzten Körper zu bestimmen; und man wird finden, daß, auf welchem Wege sie auch erhalten wurden, sie so genau, als sich nur erwarten läßt, übereinstimmen. Man mag demnach die Zahl, welche das Verhältniß, in dem sich das Potassium, die Basis des Kali, verbindet, aus seinen Verbindungen mit Sauerstoff, oder aus der mit Chlorine, herleiten, so wird man kaum eine Verschiedenheit im Resultate bemerken: denn acht Gran Potassium, welche in die Zusammensetzung aus Potassium und Chlorine verwandelt werden, erhalten, meinen Versuchen zufolge, eine Gewichtszunahme von 7, 1 Gran und wenn sie in Kali verwandelt werden, so beträgt die Gewichtszunahme $1\frac{6}{10}$ Gran. Nun verhält sich aber 7, 1 : 8 = 67 : 75, 4 und 1, 6 : 8 = 15 : 75, welches beides die Zahl für das Potassium, fast ganz auf dieselbe Art, nämlich 75 giebt.

Es ist sehr leicht, eine Reihe von proportionalen Zahlen zu bilden, wenn man, in der Voraussetzung, daß das Wasser aus einem Verhältnisse Wasserstoff, und einem Verhältnisse Sauerstoff bestehe, ein Viertheil von diesen Zahlen nimmt. Allein in diesem Falle muß die Zahl, welche ausdrückt, in welchem Verhältniße sich der Sauerstoff verbindet, einen Bruch

enthalten; die Rechnungen lassen sich übrigens weit schneller beendigen, und die Formeln werden weit einfacher, wenn das kleinste Verhältniß, als eine ganze Zahl angenommen wird.

Herr Higgins betrachtet das Wasser, als aus einem Theile Sauerstoff gegen einen Theil Wasserstoff bestehend, und Herr Dalton, als aus einem Atome von jedem dieser Elemente zusammengesetzt; allein die Lehre von den Verhältnissen, welche aus Thatsachen abgeleitet wird, macht es keinesweges nöthig, die sich verbindenden Körper, als aus untheilbaren Theilchen zusammengesetzt, zu denken; selbst nicht sie als stets in dem Verhältnisse von 1 zu 1, 1 zu 2, 1 zu 3, u. s. w. vereinigt zu betrachten. In der Folge werden Fälle vorkommen, in welchen die Verhältnisse sehr verschieden sind; und gegenwärtig, da es uns an jedem Mittel fehlt, sowohl die relativen Zahlen, als auch die Figuren und Gewichte derjenigen Theilchen von Körpern, welche nicht in Berührung sind, zu beurtheilen, so können sich unsere numerischen Ausdrücke nur allein auf die Resultate der Versuche beziehen.

Sollte man künftig finden, daß irgend eine derjenigen Substanzen, welche man jetzt als unzerlegbar betrachtet, aus anderen Elementen zusammengesetzt wäre, so müßten diese Elemente durch aliquote Theile jener Zahlen vorgestellt werden. Ja, sollte sogar der Wasserstoff, als ein zusammengesetzter Körper erkannt werden, so würde bloß nöthig seyn, alle die Zahlen, welche die anderen Elemente vorstellen, durch irgend eine gemeinschaftliche Zahl zu multipliciren, welche eine Theilung in Verhältnisse, welche die Elemente des Wasserstoff's ausdrücken, zuließe. — So kann demnach keine spätere Entdeckung in Ansehung der Zusammensetzung der Körper, einen nachtheiligen Einfluß auf das allgemeine Gesetz von der bestimmten Natur ihrer Verbindungen haben.

11. Setzt man das schwarze Manganoxyd einer heftigen Hitze aus, so läßt es Sauerstoffgas fahren, und wird braun; allein kein Grad von Hitze, welchen man bis jetzt anzuwenden vermögend war, reichte hin, ihm allen Sauerstoff zu entziehen. Man ersieht hieraus, daß, wenn ein Verhältniß einer Substanz mit mehr als einem Verhältnisse einer anderen verbunden ist, die ersten Verhältnisse sich mit größerer Leichtigkeit, als die letzteren abscheiden lassen. Für diesen Satz bietet die Erfahrung zahlreiche Bestätigungen dar: das kohlensaure Natrum, welches zwei Verhältnisse Kohlensäure, gegen ein Verhältniß Natrum enthält, läßt bei der Einwirkung der Wärme, die eine Hälfte seiner Kohlensäure mit großer Leichtigkeit fahren, hält aber die andere Hälfte hartnäckig zurück. Die Salpetersäure läßt sich durch Entziehung eines Antheils Sauerstoff, leicht in den Zustand des Salpetergas versetzen; es ist schon schwieriger, wenn man dieses in oxydirtes Stickgas verwandeln will; allein noch mehr Widerstand findet man, wenn man das letztere zu zersetzen versucht. Wenn ein Verhältniß eines Körpers, mit zwei oder mehreren Verhältnissen eines andern verbunden ist, so scheinen größere Schwierigkeiten statt zu finden, daß der Körper neue Verbindungen eingehe, als wenn er nur mit einem Verhältnisse verbunden ist. So wirkt die verdünnte Schwefelsäure, nicht auf das Eisen, welches mit zwei Verhältnissen Schwefel im natürlichen Schwefelkiese verbunden ist: ist es hingegen nur mit einem Verhältnisse Schwefel, wie in den gemeinen künstlichen schwefelhaltigen Verbindungen, vereinigt; so wird es mit Leichtigkeit von der Säure angegriffen.

Man ersieht aus diesen Thatsachen, daß zwei, oder mehrere Verhältnisse eines Körpers, ein einzelnes Verhältniß eines anderen Körpers mit größerer Energie anziehen, als wann nur ein Verhältniß des ersteren vorhanden ist, und daß zwei oder mehrere Verhältnisse an einem einzelnen Ver-

hältnisse mit weniger Energie haften, als ein Verhältniß; oder wenigstens, daß ein zweites oder drittes Verhältniß mit geringerer Energie, als das erste, an dem anderen haftet.

Man könnte vielleicht gegen das Gesagte einwenden, daß das Vermögen, welches zwei oder drei Verhältnisse besitzen, ein Verhältniß gegen die Einwirkung, einer neuen Substanz zu schützen, von mechanischen Ursachen, und zwar davon, daß sie die Theile derselben vollständiger umhüllen, abhängen könne.

12. Herr Berthollet, dem wir die ersten richtigen Ansichten, von dem Verhältnisse der Intensität der Anziehung zu dem der Menge verdanken, bemühte sich zu zeigen: daß diese Verhältnisse allgemein sind, und daß, genau genommen, man nicht sagen könne, daß überhaupt Wahlverwandtschaft vorhanden sey. Er betrachtet das Vermögen der Körper, sich chemisch zu verbinden, in allen Fällen von ihren relativen Anziehungen, und der verhältnißmäßigen Menge, der auf einander wirkenden Massen, welche diese auch immer seyn mögen, abhängend. Nach ihm, theilt sich, unter allen Umständen, in welchen zwei Körper auf einen dritten wirken, wenn eine Zersetzung statt findet, dieser dritte zwischen beide, im Verhältnisse ihrer relativen Affinität, und der Menge der zur Wirksamkeit gelangenden Stoffe.

Wäre diese Behauptung vollkommen richtig, so ist es klar, daß es kaum in irgend einem Falle bestimmte Verhältnisse geben könne. Ein Salz, welches in einer starken alkalischen Auflösung, krystallisirt, müßte stark alkalisch seyn; in einer schwächeren, weniger alkalisch, und in einer sauren Auflösung sauer; dieses scheint jedoch keinesweges der Fall zu seyn. Bei chemischen Verbindungen, bei welchen gasförmige Körper mitwirken, deren Theilchen eine vollkommene Freiheit haben, sich zu bewegen, sind die Verhältnisse unveränderlich; und bei allen Zusammensetzungen, welche feste

Körper darstellen, die man genau untersucht hat, und bei denen nicht zufällig aus mechanischen Ursachen eine Beimischung statt findet, scheint dasselbe Gesetz sich zu bewähren. Es ist keinesweges zu läugnen, daß man verschiedene Körper in flüssigen Menstruis, in sehr verschiedenen Verhältnissen, auflösen könne; allein das Resultat möchte vielleicht eher, als eine Mischung aus verschiedenen Auflösungen, als eine chemische Verbindung, zu betrachten seyn.

Berthollet führt Glasflüsse und Metallgemische als Zusammensetzungen an, welche unbestimmte Verhältnisse enthalten; es ist jedoch nicht leicht, zu zeigen, daß in diesen alle Elemente chemisch verbunden sind; und die Schmelzpunkte von Alkali, Glas und einigen Metalloxyden, liegen einander so nahe, daß durchsichtige Mischungen aus ihnen sich wohl könnten bilden lassen. — Man scheint zu der Annahme genöthigt zu seyn, daß die anziehende Kraft der Materie allgemein sey, daß aber, was die Bildung der Aggregate betrifft, gewisse Anordnungen stets gleichförmig sind.

13. Herr Berthollet glaubt bewiesen zu haben, daß große Massen eines Körpers A., der eine schwache Verwandtschaft zu einem Körper B hat, einen Theil von diesem, von einer kleinen Menge eines dritten C abscheiden könne, zu dem B eine sehr große Verwandtschaft hat; allein auch dieses zugegeben, so wird dadurch die Idee, bestimmter Verhältnisse, nicht aufgehoben. So kann in dem Falle, welchen Bergmann bemerkte, daß das schwefelsaure Kali durch Salpetersäure zerlegt werde, ein Verhältniß Kali, von der Säure abgeschieden werden, und das andere Verhältniß, sich mit zwei Verhältnissen Säure verbinden; eine Erscheinung, welche mit der, der gemeinen doppelten Verwandtschaft analog ist.

Berthollet bemerkt, daß eine große Menge Kali, eine kleine Menge Schwefelsäure von der schwefelsauren Baryterde abscheide; allein er stellte seinen Versuch in Berührung

mit der atmosphärischen Luft an, in welcher Kohlensäure beständig schwimmt, und kohlensaures Kali, und schwefelsaure Baryterde zerlegen einander wechselseitig durch doppelte Wahlverwandtschaft. (6).

Räumt man aber auch die Richtigkeit seiner Ansichten ein, so hat er dennoch keine vollständige Feststellung der Thatsachen geliefert. Scheidet das Kali die Schwefelsäure von der Baryterde, so muß entweder eine unauflösliche schwefelsaure Baryterde vorhanden seyn, in welcher mehr Baryterde, als in der gewöhnlichen schwefelsauren Verbindung befindlich ist, und welche dem zu Folge, zwei Verhältnisse Baryterde enthalten kann; oder Baryterde, Schwefelsäure und Kali müßten alle in derselben Flüssigkeit aufgelöst seyn, welches höchst unwahrscheinlich zu seyn scheint. Berthollet betrachtet die Baryterde, als durch Kali trennbar von der Schwefelsäure; er bemühte sich aber nicht, zu zeigen, in welcher Form sie nach Beendigung des Prozesses erscheint.

14. Nach Berthollet, ist das Natrum vermögend, dem Kali eine gewisse Menge Schwefelsäure zu entziehen, allein in seinem Versuche war Wasser zugegen, da sich das Natrum, im Zustande eines Hydrates befunden haben muß; auch bediente er sich des Alkohol's, und die Erscheinung kann eine Erscheinung der doppelten Verwandtschaft gewesen seyn. Das Kali hat eine stärkere Anziehung zum Wasser, als das Natrum, und das Natrum kann sein Wasser, das Kali seine Schwefelsäure verlassen, und die Wirkung kann durch die stärkere Anziehung des Kalihydrats zum Alkohol unterstützt werden.

Ueberhaupt wird in den Fällen, in welchen größere Mengen flüssiger oder schmelzbarer Körper, bei den Versuchen gebraucht werden, die Anziehung derjenigen Substanzen, welche, auf einander zu wirken, vermögend sind, weit leichter in Thätigkeit gesetzt werden. Bei manchen Auflösungen sind

alle Elemente in chemischer Verbindung, und ihre Trennungen hängen nicht bloß von den relativen Anziehungen ihrer Theile, sondern auch von der Art, auf welche das Wasser auf sie wirkt, ab, und Erden und Oxyden, werden gewöhnlich aus ihren Auflösungen, in Verbindung mit Wasser gefällt.

15. Schlägt ein Alkali eine Erde aus ihrer Auflösung in einer Säure nieder, so muß die Erde, den Vorstellungen Berthollets zufolge, in Verbindung mit einem Theile Säure niederfallen. Schüttet man aber eine Auflösung von Kali in eine Auflösung der Talkerde in Schwefelsäure, so zeigt der Niederschlag, nachdem er wohl ausgewaschen worden, keine Anzeige von der Gegenwart einer Säure, und Pfaff hat durch einige sehr entscheidende Versuche dargethan, daß die Talkerde keine Wirkung auf die neutralen Verbindungen der Alkalien und der Schwefelsäure habe. Eben dieser Chemist zeigte, daß die Weinsteinsäure sich gänzlich von der Kalkerde, und die Kleesäure von dem Bleioxyd, durch ein Quantum Schwefelsäure, welches eben hinreicht, die beiden Grundlagen zu sättigen, trennen lasse, und dieses sind bestimmte und einfache Beispiele von der Wahlverwandtschaft. Ferner, wenn ein Metall ein anderes aus einer sauren Auflösung fällt, so ist der Körper, welcher niederfällt, gewöhnlich sowohl von Säure, als von Sauerstoff frei: so schlägt Zink das Blei, und das Zinn; und Eisen das Kupfer nieder, und aller Sauerstoff, so wie alle Säure, wird von einem Metalle an das andere übergeführt.

16. Als Berthollet schwefelsaures Kali aus sauren Auflösungen zum Krystallisiren brachte, so erhielt er, seiner Angabe zufolge, Salze, von welchen die ersten Antheile 55, 83 Säure, die andere nur 49, 5 Säure in 100 Theilen enthielten; allein es ist gar nicht unwahrscheinlich, daß sowohl das eine, als das andere dieser Salze, Mischungen aus dem sauren und dem neutralen schwefelsaurem Kali waren.

Diese Ansicht des Gegenstandes wird um so wahrscheinlicher, durch den Umstand, daß er aus derselben Auflösung, gegen das Ende des Prozesses, neutrales schwefelsaures Kali erhielt. Nimmt man aber auch an, daß die Substanzen größtentheils nur zweifache Verbindungen, und nicht Mischungen waren, so kann man dennoch das Kali und die Säure, als in bestimmten Verhältnissen verbunden, betrachten. Da die Zahl, welche das Kali ausdrückt, durch 90, und die für die Schwefelsäure durch 75 vorgestellt werden kann, so kann die erste jener Zusammensetzungen, als aus vier Verhältnissen Alkali und 7 Verhältnissen Säure, die zweite, aus drei Verhältnissen Alkali und vier Verhältnissen Säure zusammengesetzt, gedacht werden.

In denen Fällen, in welchen Auflösungen der Salze in sauren oder alkalischen Menstruis, welche nicht vermögend sind, diese Verbindung zu zersetzen, gemacht werden, muß man das Resultat, als von einer neuen Verbindung abhängend, betrachten, und bei dem Verdunsten des Wassers, oder des Auflösungsmittels, und der Krystallisation der übrigbleibenden Bestandtheile, werden die Verhältnisse, die auf einander gewirkt haben, die Natur der festen Körper, welche gebildet wurden, bestimmen. Es scheint keine Schwierigkeit zu machen, die Lehre von den bestimmten Verhältnissen, mit dem Einfluß der Masse in Uebereinstimmung zu bringen; keiner von Berthollet's Versuchen, kann als strenge mit der Lehre im Widerspruch stehend, betrachtet werden, und mehrere der wichtigsten Resultate dieses scharfsinnigen Chemisten, bestätigen dieselbe.

17. Herr Berthollet nimmt an, daß die Anziehung der Körper gegen einander, sich umgekehrt wie die zu ihrer Sättigung erforderlichen Mengen verhalten. So bedürfen die Talkerde und das Ammonium, zu ihrer Sättigung, mehr Schwefelsäure, als ein gleiches Quantum Kali; er schließt

demnach, daß Talkerde und Ammonium eine stärkere Anziehung zu den Säuren, als das Kali haben: dennoch scheidet das Kali, die Talkerde und das Ammonium, augenblicklich von den Säuren ab. Ungeachtet die Leichtigkeit, mit welcher das Ammonium aus einer Zusammensetzung ausgetrieben wird, sich hypothetisch erklären läßt, indem man annimmt, daß die Schnelligkeit, mit welcher es in den gasförmigen Zustand versetzt werden kann, sein Entweichen erleichtere; so findet doch bei der Talkerde gerade das Gegentheil statt Sucht man überhaupt chemische Veränderungen dadurch zu erklären, daß man die Wirkungen der Formen der Materie, welche erst künftig erscheinen sollen, oder Kräfte, die nicht wirklich vorhanden sind, wie Elasticität oder Cohäsion voraussetzt, so bedient man sich zur Lösung einer Schwierigkeit, der Schöpfung einer anderen Das Ammonium, es mag sich im festen oder tropfbar flüssigen Zustande befinden, bedarf einer neuen Kraft, um in eine elastische Flüssigkeit verwandelt zu werden, und die Cohäsion einer Zusammensetzung, kann nur als die Aeußerung der chemischen Anziehungen ihrer Elemente betrachtet werden.

Die Wirkung zwischen den Bestandtheilen einer Zusammensetzung muß wechselseitig seyn; man hat allen Grund zu glauben, daß die Anziehung der Schwefelsäure zur Baryterde eben so groß sey, als die der Baryterde zur Schwefelsäure, und Baryterde ist diejenige alkalische Substanz, von welcher die größte Menge zur Sättigung der Schwefelsäure erfordert wird. Nach Berthollet's Ansicht, müßte sie demnach die schwächste Verwandtschaft zu dieser Säure haben; allein weniger Schwefelsäure sättigt diese Substanz, als irgend einen anderen erdigen, oder alkalischen Körper; mithin hat, nach Berthollet, die Schwefelsäure eine stärkere Verwandtschaft zur Baryterde, als zu jeder anderen Substanz, welches ein Widerspruch ist.

18. Man kann es nicht als allgemeines Gesetz aussprechen, daß die Anziehungen der Körper, mit den Gewichten der Verhältnisse, in welchen sie sich verbinden, in Beziehung stehen. In einigen Fällen, werden die Verhältnisse, welche sich in der größten Menge verbinden, oder die Körper, welche durch die höchsten Zahlen vorgestellt werden, durch Verhältnisse, welche sich in kleinerer Menge verbinden, oder durch Körper, welche durch niedrigere Zahlen ausgedrückt werden, abgeschieden. So werden Gold, Platin, Quecksilber und Silber, durch die gemeinen Metalle, welche durch weit niedrigere Zahlen ausgedrückt werden, im metallischen Zustande abgeschieden; und die Metalloxyden durch Alkalien, es giebt jedoch mehrere Ausnahmen, und die Intensität der Anziehung, scheint von anderen Ursachen, die in einigem Zusammenhange mit den elektrischen Erscheinungen stehen, von denen im nächsten Abschnitte die Rede seyn wird, abzuhängen.

19. Die Gleichförmigkeit der Gesetze der Verdichtung, wenn Gasarten sich verbinden, und dichtere gasförmige Zusammensetzungen darstellen, in welchen das Volumen unverändert ist, oder in denen eines der Elemente durch Verdichtung auf die Hälfte seines Volumens, oder beide Elemente auf die Hälfte ihres Volumens zurückgebracht werden; scheinen, so wie die Regelmäßigkeit der Gestalt fester Körper, gänzlich von der Beständigkeit der Natur der Zusammensetzung, so wie davon, daß wahrscheinlich alle Korpuscularaggregate von derselben Beschaffenheit sind, abzuhängen. Nimmt man an, daß die Theilchen der Materie kugelförmig sind, oder daß sie in Sphären der Anziehung und Zurückstoßung wirken; so wird es leicht, Rechenschaft von ihren Gestalten zu geben, indem man wenige, unabhängige erste Anordnungen annimmt. So können vier Theilchen ein Tatraëdron; fünfe, eine tetraëdrische Pyramide; sechs ein

Oktaëdron, oder ein Prisma; und achte einen Würfel, oder ein Rhomboëder bilden.

20. Es wäre zu früh, wenn man in diesem Theile des Werkes, eine umständlichere Ansicht der Gesetze der Anziehung geben wollte. Die mehr ausgeführten Erörterungen finden eine schicklichere Stelle, nach der Geschichte der Agentien, der verschiedenen Körper auf einander.

Da übrigens die Kraft der Anziehung so ununterbrochen wirksam ist, so ist es nothwendig, sich schon in einer früheren Periode des chemischen Studiums einige bestimmte Begriffe von derselben zu verschaffen. Denkt man sich dieselbe als willkührlich in ihren Wirkungen, und beständig, neue Wirkungen hervorzubringen, strebend; so ist die Chemie ohne allen Führer, ohne sichere, bestimmee Verbindungen, und keine Resultate der Analyse, können vollkommen gleich seyn. — Dieses ist aber zum Glück für die Wissenschaft keinesweges der Fall. Die Veränderungen des irdischen Cyclus der Begebenheiten, zeichnen sich, so wie die Anordnungen am Himmel, und das System der Bewegung der Planeten, durch Einförmigkeit und Einfachheit aus. Gewicht und Maaß lassen sich auf dieselben anwenden, ihre Ordnung kann der Verstand fassen, und die Gesetze welchen dieselben gehorchen, entdecken.

VII. Von der elektrischen Anziehung und Zurückstoßung, und ihren Verhältnissen zu den chemischen Veränderungen.

1. Reibt man eine erwärmte Platte polirtes Flintglas rasch mit einem Stücke trockenem seidenen Zeuge, so wird man finden, daß dasselbe die Eigenschaft erhalten hat, an dasselbe sich anzuhängen, und daß es diese Eigenschaft einige Sekunden beibehält. Wenn während der Zeit, da das Vermögen anzuhängen statt findet, die Seide und das Glas von

einander getrennt werden, so bemerkt man, daß beide die Eigenschaft erhalten haben, sehr leichte Substanzen, wie Papierasche oder Goldblättchen an sich zu ziehen; und die längeren Seidenfäden, wenn welche vorhanden sind, werden einander zurückstoßen.

2. Man sagt, daß diese Körper elektrisch gemacht worden, und die beschriebenen Erscheinungen werden elektrische Erscheinungen genannt. Die besonderen Umstände beobachtet man am besten, mit Hülfe eines Werkzeuges, welches man eine Elektrisirmaschine genannt hat. Sie bestehet aus einem Glaszylinder, welcher auf gläsernen Stäben ruhet; zugleich findet die Einrichtung statt, daß man ihn umdrehen kann, wobei er sich zugleich an einem seidenen Kissen, das mit einem Amalgam aus Zink und Quecksilber bestrichen ist, reibt. Zwei metallene Zylinder, welche beide auf gläsernen Füßen ruhen, sind so angebracht, daß der eine, mit dem Kissen, der andere auf der entgegengesetzten Seite, mit dem Glaszylinder in Berührung ist.

3. Wenn zwei vergoldete Kügelchen aus Hollundermark, die an seidenen, mit Metallgold überzogenen, Fäden befestigt sind, an einem Drahte aufgehängt werden, der mit irgend einem der metallischen Zylinder in Verbindung stehet; so werden diese, wenn die Maschine in Thätigkeit gesetzt wird, einander abstoßen. Befestigt man aber das eine Kügelchen an einen Draht, der mit einem metallischen Zylinder, und das andere an einen Draht, der mit dem anderen metallischen Zylinder in Verbindung stehet, so werden beide Kügelchen, wenn die Maschine in Thätigkeit gesetzt wird, einander anziehen; und in dem Augenblicke, da sie in Berührung kommen, wird man, wenn der Versuch unter glücklichen Umständen angestellt wurde, Lichtfunken wahrnehmen.

Da beide Kügelchen, wenn sie mit demselben Zylinder in Berührung sind, als denselben Stoß oder Eindruck empfan-

gend, betrachtet werden können, so sagt man, sie seyen auf eine ähnliche Art elektrisirt; sind sie aber mit verschiedenen Zylindern in Berührung, so nennt man sie verschiedentlich elektrisirt. Elektrisirte Körper, welche einander abstoßen, werden, als sich in denselben elektrischen Zuständen befindend betrachtet; diejenigen hingegen, welche einander anziehen, als in verschiedenen elektrischen Zuständen.

4. Es giebt wahrscheinlich nicht zwei verschiedene Körper in der Natur, welche nicht vermögend wären, entweder durch Berührung, Druck oder Reibung, elektrische Erscheinungen zu zeigen. Die ersten Substanzen aber, an welchen diese Eigenschaft bemerkt wurde, waren glasartige und harzige Körper. Man nannte daher die verschiedenen Zustände, Zustände der Glas- und Harz Elektricität; und harzige Körper stehen in demselben Verhältnisse zum Flintglase wie die Seide.

Man hat sich auch zur Bezeichnung dieser Unterschiede, der Ausdrücke negative und positive Elektricität bedient, indem man von der Vorstellung ausging, daß die Erscheinungen, von einer eigenthümlichen, feinen Flüssigkeit abhängen, welche, wenn ein Uebermaaß derselben vorhanden ist, die Erscheinungen der Glaselektricität; findet aber ein Mangel derselben statt, die der Harzelektricität hervorbringt, und von der man sich vorstellt, daß sie durch ihre Bewegung, und ihren Uebergang von einem Körper zum andern, die elektrischen Erscheinungen bewirke.

5. Flintglas und Seide, Seide und Schwefel, Schwefel und Metalle, Harz und Metalle, werden alle durch Reiben oder Berührung, in einem hohen Grade elektrisch, mithin anziehend, und theilen ihren anziehenden Kräfte kleinen Massen von Materie, welche mit ihnen in Berührung gebracht werden, mit. Ein Kügelchen aus Hollundermark, oder der Streifen eines Goldblättchens, die mit Flintglas be-

rührt worden) welches man durch Reiben mit Seide elektrisch gemacht hat, werden von einem Kügelchen, oder Goldblättchen, das mit Seidenzeug, welchem die Elektricität durch Schwefel mitgetheilt ist, oder durch eine Kugel, oder durch ein Goldblättchen, die mit Schwefel, dem die Elektricität durch Metalle mitgetheilt worden, zurückgestoßen werden. Es hängen demnach die anziehenden und zurückstoßenden Zustände, gänzlich von den Wirkungen der beiden Substanzen, keinesweges aber von einer, jedem dieser Substanzen eigenthümlichen und inhärirenden Kraft ab.

6. Auf diesem Umstande beruhet die Einrichtung des Elektrometers, welches man das Differentialelektrometer nennen könnte. Es bestehet aus zwei Goldblättchen, die an einer Metallplatte befestigt, und in einen hohlen Glaszylinder eingeschlossen sind, welcher auf einer andern metallischen Platte ruht, die mit zwei Stück Zinnfolie, welche auf das Glas, den Goldblättchen gegenüber, angeklebt sind, in Verbindung ist. Berührt man mit einem elektrisirten Körper, die obere Platte, so gehen die Goldblättchen auseinander; wird ihre Divergenz durch Flintglas, welches vermittelst Seide elektrisch gemacht worden, vermehrt, so sagt man, sie hätten die Glaselektricität, oder positive Elektricität, oder befänden sich in demselben Zustande, wie das Glas; wird hingegen unter den angeführten Umständen ihre Divergenz vermindert, so sagt man, sie befänden sich in dem entgegengesetzten Zustande, oder sie besäßen die Harzelektricität, oder negative Elektricität.

7. Wenn mit den Erregungen der Elektricität, leuchtende Erscheinungen verbunden sind; so lassen sich die verschiedenen Zustände erkennen, wenn man eine metallene Spitze dem elektrisch gemachten Körper nähert. Gehen Lichtstrahlen von der Spitze zu dem Körper hin, so sagt man, er sey negativ elektrisch: erscheint die Spitze aber bloß leuchtend,

tend, und ohne Strahlen, so sagt man, die Elektricität sey positiv.

8. Zum Messen kleiner Grade der Elektricität von Körpern im Verhältniß gegen andere, von derselben Art, dient die elektrische Waage von Coulomb. Sie bestehet aus einem vergoldeten Kügelchen aus Hollundermark, das an einem metallenen Stabe befestigt ist, an dessen entgegengesetzten Ende sich ein dünnes Metallblättchen befindet. Der Stab hängt horizontal an einem dünnen, metallenen Drahte, welcher in eine Glasröhre hineingeht, an deren oberem Theile er befestigt ist. Die Glasröhre ist an einen gläsernen Zylinder angefugt, welcher eine kupferne Kugel enthält, die mit einem kleinen Metallstäbchen in Verbindung steht, das durch eine in dem Zylinder angebrachte Oeffnung, herausgeführt, und mit der Atmosphäre in Berührung gebracht ist. Es wird nur eine sehr kleine Kraft erfordert, um den Draht zusammenzudrehen, und wenn beide Kugeln an einander gebracht sind, und das Metallstäbchen mit dem elektrisirten Körper berührt wird, so erhalten sie beide dieselbe Art von Elektricität, und stoßen einander ab. Der Grad der Abstoßung, läßt sich vermittelst eines eingetheilten Kreisbogens, der sich am Umfange des Zylinders befindet, messen.

9. Die Körper erhalten den elektrischen Einfluß auf verschiedene Art. Bringt man einen Glasstab mit irgend einem Körper, in welchem die Elektricität erregt worden, in Berührung, so wird er den elektrischen Einfluß, an der Stelle, welche dem Körper genähert wurde, erhalten, und wird bis auf eine kleine Entfernung rund um den Punkt der Berührung, elektrisch werden; die entfernteren Theile, werden jedoch nicht afficirt werden. Ein Metallstab hingegen, der an einem Glasstabe befestigt wurde, und mit einer elektrischen Oberfläche in Berührung gebracht wird, wird augenblicklich durch und durch elektrisch.

Das Glas wird in der gewöhnlichen Sprache der Physiker, ein Nichtleiter der Elektricität, oder ein isolirender Körper genannt; das Metall hingegen, ein Leiter. Einige Körper werden in einem weit größeren Umfange, als Glas, jedoch nicht in einem so großen, als Metalle, afficirt. Dieses ist bei den animalischen und vegetabilischen Substanzen, dem Wasser, und den Flüssigkeiten, welche Wasser enthalten, der Fall; man nennt solche Körper unvollkommene Leiter.

Den Bestimmungen von Herrn Cavendish zu Folge, leitet Eisen vierhundertmillionenmal besser, als Wasser; Seewasser hunderttausendmal besser, als distillirtes Wasser, und mit Salz gesättigtes Wasser, siebenhundertzwanzigmal besser als letzteres. Die Mineralsäuren, sind unter den Flüssigkeiten, so weit unsere bisherigen Erfahrungen reichen, die besten Leiter. Auf diese folgen die Salzauflösungen, deren leitende Kräfte, nahe in dem Verhältniß der Menge des Salzes, welches sie aufgelößt haben, zu stehen scheinen. Kohle und Metall, und die größte Anzahl der brennbaren metallischen Zusammensetzungen, sind Leiter. Der Alkohol nnd Aether sind sehr unvollkommene Leiter, und Schwefel, Oele, harzige Substanzen, metallische Oxyden, und Zusammensetzungen der Chlorine, sind Nichtleiter.

10. Man findet in mehreren Gegenden unserer Erde ein Fossil, welches Turmalin genannt wird. Zuweilen ist es als ein neunseitiges Prisma, das von einer dreiseitigen und sechsseitigen Pyramide begränzt wird, krystallisirt. Wird dieses Fossil gelinde erhitzt, so wird es elektrisch; das eine Ende, welches die sechsseitige Pyramide begränzt, ist positiv; das andere negativ elektrisch. Bis zu einem gewissen Umfange wird die Elektricität durch Erhöhung der Temperatur verstärkt. Wenn der Turmalin anfängt zu erkalten, ist er noch immer elektrisch, allein die Elektricitäten sind verändert;

die Pyramide, welche vorher positiv war, ist jetzt negativ, und umgekehrt. Hat der Stein eine beträchtliche Größe so sieht man leuchtende Blitze längs der Oberfläche desselben.

Es giebt andere Edelsteine, und krystallisirte Substanzen, welche eine ähnliche Eigenschaft, wie der Turmalin, besitzen. Das Leuchten einiger Diamanten, wenn sie erwärmt werden, hängt wahrscheinlich von der Erregung der Elektricität ab. Diejenige Substanz, welche Boracit genannt wird, und als Würfel mit abgestumpften Kanten und Ecken krystallisirt ist, wird durch Erwärmen elektrisch. Eine Varietät dieses Fossils bittet nicht weniger, als acht Seiten in verschiedenen Zuständen dar, viere derselben sind positiv, viere negativ, und die entgegengesetzten Pole befinden sich in der Richtung der Axen des Krystalles.

11. Es scheint, daß in allen Fällen elektrischer Thätigkeit, die beiden elektrischen Zustände, entweder in verschiedenen Theilen des Körpers, oder in zwei Körpern stets zusammen vorhanden sind, und daß sie immer gleich und vermögend sind, einander zu neutralisiren. Wird durch einen Draht, zwischen dem positiven und negativen Leiter einer Elektrisirmaschine, während der Zeit ihrer Wirkung, eine Verbindung hervorgebracht; so hören alle elektrischen Wirkungen auf. Soll eine Folge von Wirkungen statt finden, so müssen beide Leiter, Körpern, welche mit dem Boden in Verbindung stehen, genähert werden, diese gehen in den entgegengesetzten Zustand, in Folge dessen, was man Induction nennen kann, und welches im folgenden Paragraph erklärt werden soll, über.

12. Wird ein Nichtleiter, oder ein unvollkommener Leiter der Elektricität, z. B. eine dünne Platte von Materie die auf einen Leiter gestellt worden, in Berührung mit einem Körper, in welchem Elektricität erregt worden, gebracht; so nimmt die Oberfläche, welche der berührenden entgegen stehet, eine der in dem elektrischen Körper erregten, entgegengesetzte

Elektricität an. Nimmt man die Platte von dem Leiter, und der Quelle der Elektricität hinweg, so findet man an ihr zwei Oberflächen, welche einen entgegengesetzten Zustand der Elektricität zeigen.

Bringt man einen Leiter, in die Nähe eines elektrisch gemachten Körpers, so daß die Luft, welche ein Nichtleiter ist, sich zwischen ihnen befindet, so wird dasjenige Ende des Leiters, welches dem elektrischen Körper entgegengesetzt ist, die entgegengesetzte Elektricität erhalten, und das andere Ende, wenn es einem Körper, welcher mit dem Boden in Verbindung ist, entgegenstehet, erhält dieselbe Elektricität, und der mittlere Theil ist ganz und gar nicht elektrisch. Hiervon überzeugt man sich sehr leicht, wenn man den Zustand der Elektricität von drei Reihen vergoldeter Kügelchen aus Hollundermark, welche an Drähten an verschiedenen Theilen des Leiters hängen, der auf diese Art von der inducirten Elektricität, afficirt wird, untersucht.

Bringt man statt der Luft, eine Platte aus Glimmer oder Glas, zwischen beide Conductoren, so wird dieselbe Erscheinung statt finden; so daß es scheint, als wenn der Leiter blos zwei entgegengesetzte Elektricitäten, oder Polar-Elektricitäten von derselben Art, wie der Nichtleiter, erhalte. Die Erscheinungen der Funken, Entladungen, und der angehäuften Elektricität, hängen von diesem Gesetze ab. Im Falle des gewöhnlichen elektrischen Funkens, wird eine Luftschichte, auf dieselbe Art geladen, wie eine Glasflasche, die zum Theil mit Zinnfolie belegt ist, in dem Leidener Versuche geladen wird Hält man die Hand an den positiven Leiter einer Elektrisirmaschine, während man auf dem Boden stehet; so wird die Hand negativ, und die elektischen Zustände nehmen zu, bis die Polaritäten, wie man sie nennen kann, durch die Luft vernichtet werden, nnd es wird ein Funken, ein Geräusch, und eine deutliche Empfindung hervorgebracht.

Läßt man eine Anzahl kleiner Kügelchen aus Hollundermark, welche auf einer metallischen Oberfläche liegen, sich einem elektrisirten Körper nähern, so werden sie durch Induction in den entgegengesetzten Zustand versetzt, und gegen den Körper hin angezogen; kommen sie aber in Berührung mit demselben, so wird dieser Zustand zerstört, sie erhalten denselben Zustand, und werden zurückgestoßen. Bringt man sie in eine schickliche Lage, so lassen sich ihre wechselseitigen Anziehungen, und Abstoßungen so lange verlängern, als die Maschine in Thätigkeit ist.

13. Isolirt man eine Anzahl metallener Zylinder auf Glas, und stellt sie in einer Linie neben einander, doch so, daß sie sich nicht berühren, und bringt man den letzten, mit dem Boden in Verbindung; so wird man bemerken, daß wenn ein kräftiger elektrisirter Leiter der Maschine, dem ersteren gegenübergestellt wird, sie sämmtlich elektrisch werden, und daß jeder isolirte Zylinder zwei Pole erhalten hat. Stets wird der negative Pol des einen, dem negativen Pole des andern zugekehrt seyn, und wenn vermittelst des äußersten Zylinder, ein Funke erregt wird; so werden die Funken sich längs der ganzen Reihe zeigen. Auf ähnliche Art kann man machen, daß eine Reihe Leidener Flaschen sich wechselseitig ladet, indem die äußere Fläche der ersten, die innere Fläche der zweiten negativ macht, und so fort. Verbindet man die Oberflächen, welche dieselbe Gattung von Elektricität haben, unter einander, und bringt man hierauf die untereinander verbundenen entgegengesetzten Flächen in Berührung, so findet eine heftige Explosion statt.

14. Nähert man eine mit dem Boden verbundene Spitze einer elektrischen Substanz, so nimmt sie schnell den entgegengesetzten Zustand an, und es findet unmittelbar eine Entladung statt, welche so lange fortdauert, bis das Gleichgewicht hergestellt ist. Ausgedehnte Oberflächen werden

durch Induction weit langsamer elektrisirt, als kleine, und es läßt sich in ihnen eine weit größere Menge Elektricität anhäufen, wodurch die Entladung derselben ungleich heftiger wird. Ueberhaupt scheinen die elektrischen Kräfte gänzlich von den Oberflächen der Körper, nicht aber von der Menge solider Substanz, welche sie enthalten, abzuhängen.

15 Es geschieht in Folge des Grundsatzes der Induction, daß das condensirende Elektrometer (Condensator weit empfindlicher als das gewöhnliche ist. Dieses Werkzeug bestehet aus zwei polirten Metallplatten, deren Oberflächen paralell sind, von denen die eine mit der Platte des Elektrometers verbunden ist, die andere aber beweglich und mit dem Boden in Gemeinschaft stehet, und wo die Platten sehr nahe an einander sich befinden. Berührt man mit einem Körper, welchen man für elektrisch hält, den oberen Theil des Elektrometers, und nimmt ihn alsdenn hinweg, so wird man beim Trennen der Platten die Wirkung wahrnehmen.

16 Der Unterschied, den man in dem sogenannten leitenden Vermögen der Körper wahrnimmt, scheint lediglich von der Art, auf welche sie die elektrischen Polaritäten erhalten, oder auf welche ihre Theile fähig werden, anziehende oder zurückstoßende Kräfte, anderen Substanzen mitzutheilen, abzuhängen. Die Nichtleiter scheinen nur mit großer Schwierigkeit Polaritäten zu empfangen, sie halten sie aber lange Zeit zurück, und zeigen wahrscheinlich eine Anzahl verschiedener Abwechselungen von Polen in einem kleinen Raume; auch scheint sich diese Wirkung nicht auf eine große Entfernung ausdehnen zu lassen. Unvollkommene Leiter erhalten die Polarität mit größerer Leichtigkeit, bieten aber weniger Abwechselungen dar, und bewahren ihre Elektricitäten nur kürzere Zeit. Vollkommene Leiter werden mit Leichtigkeit durch und durch afficirt, zeigen jedoch höchstens zwei Pole,

und die Pole zerstören rasch einander. Die Schwierigkeit, mit welcher Nichtleiter Polarität erhalten, ersieht man an den Erscheinungen, welche statt finden, wenn man dick und dünnbelegte Platten von Glas oder Glimmer ladet. Dünne Platten lassen sich weit stärker laden, als dicke, und die Anhäufung an den entgegengesetzten Oberflächen ist weit größer.

Verdünnte Luft, oder verdünnte andere gasförmige Substanzen, sind weit empfänglicher, Polaritäten zu erhalten, als dichte Luft, oder Gasarten; aus diesem Grunde wird der elektrische Funke viel weiter durch verdünnte Luft, oder leichte Gasarten, als durch dichte Luft, oder schwere Gasarten gehen; er geht ferner viel weiter in Gasarten, als in nicht leitenden tropfbaren Flüssigkeiten.

17. Wird eine nicht leitende Oberfläche, die mit zwei leitenden Flächen belegt, und so geladen worden, daß sie einen Funken von einem Zoll Länge durch die Luft giebt, mit ihren beiden leitenden Oberflächen, mit einem ähnlichen, nicht geladenen Apparate verbunden, so können beide verbundene Systeme zusammen entladen werden; allein der Funke, den sie geben werden, wird nur halb so lang seyn, als der, welchen die einzelne Platte, wäre sie allein entladen worden, gegeben haben würde.

In diesem Falle, ist die Quantität der Elektricität, wie man es auszudrücken pflegt, nicht verändert, allein die Intensität, sagt man, sey nur halb so groß, als wenn die Entladung von einer doppelt so großen Oberfläche erfolgt wäre. Zwar kann man nicht leicht, mit den Ausdrücken, Intensität und Quantität, sehr bestimmte Begriffe verbinden, sie sind jedoch nützlich, einige wichtige elektrische Phänomene mit größerer Leichtigkeit zu ordnen.

18. Bedient man sich sehr kleiner leitenden Oberflächen, um sehr große Mengen elektrischer Materie fort zu führen, so werden sie glühend, und von den verschiedenen Leitern,

welche man mit einander verglichen hat, ist die Holzkohle derjenige, welcher am leichtesten durch elektrische Ladungen erhitzt wird*), hierauf folgt das Eisen, dann das Platin, dann Gold, Kupfer, und zuletzt Zink.

Die Phänomene der elektrischen Glühung, sie mögen an gasförmigen, tropfbar flüssigen, oder festen Körpern statt finden, scheinen stets das Resultat einer heftigen Aeußerung der elektrischen anziehenden und zurückstoßenden Kräfte, welche mit Bewegungen der Theilchen der afficirten Substanzen verbunden sind, zu seyn. Es ist äußerst wahrscheinlich, daß keine solche feine Flüssigkeit, wie man sich die Materie der Wärme gedacht hat, aus diesen Substanzen, in Folge der Wirkung der Elektricität entwickelt werden könne. Erwägt man nehmlich den Umstand, daß ein Platindrath, vermittelst des Voltaschen Apparates (eines Instrumentes, dessen Einrichtung sogleich beschrieben werden soll) im luftleeren Raume, eine unbegränzte Zeit hindurch im heftigen Glühen erhalten werden kann, so müßte man, wenn man einen eigenen Stoff annehmen wollte, der sich in diesen Fällen entwickelt, zugleich einräumen, daß eine unerschöpfliche Menge davon, in dem Drahte enthalten sey.

19. Gewisse Veränderungen in den Formen der Substanzen, sind stets mit elektrischen Wirkungen vergesellschaftet. Wird z. B. Dunst gebildet, oder verdichtet, so werden die Körper, welche mit dem Dunste in Berührung sind, elektrisch. Wird eine Metallplatte, die stark erhitzt worden, auf ein Elektrometer gestellt, und läßt man einen Wassertropfen auf die Platte fallen, so wird man finden, daß in dem Augenblicke, in welchem das Wasser sich als Dunst erhebt, die

*) Diese Schlüsse sind aus Versuchen, welche vermittelst der Elektricität des Voltaschen Apparates angestellt wurden, abgeleitet.

Goldblättchen am Elektrometer, mit negativer Elektricität divergiren. Geschmolzener Schwefel, wird, wenn er erstarrt, in einem hohen Grade elektrisch, und dieser Fall scheint, in Hinsicht nichtleitender Substanzen überhaupt, wenn sie ihre Form verändern, einzutreten.

20. Da die Elektricität, aus den allgemeinen Kräften oder Agentien der Materie zu resultiren scheint, so ist es einleuchtend, daß sie sich unablässig in der Natur äußern, und daß eine Anzahl wichtiger Erscheinungen von ihren Wirkungen abhängen müssen.

Wird Wasserdunst verdichtet, so sind die gebildeten Wolken mehr oder weniger elektrisch; die unter ihnen liegende Erde wird in einen entgegengesetzten elektrischen Zustand durch Induction versetzt, mithin findet eine Entladung statt, wenn die Wolken sich bis auf eine gewisse Entfernung nähern. — Dieses bildet diejenige Erscheinung, welche wir Blitz nennen. Die wellenförmige Bewegung, in welche die Luft durch diese Entladung versetzt wird, ist die Ursache des Donners, welcher mehr oder weniger heftig, und von längerer oder kürzerer Dauer, nach Maaßgabe der Menge von Luft, auf welche gewirkt wird, und der Entfernung des Ortes, wo man den Knall hört, von dem Punkte, an welchem die Entladung erfolgte, ist.

Es möchte nicht uninteressant seyn, die hier vorgetragenen Ideen noch ferner zu erläutern. Die elektrischen Wirkungen finden in einer nicht zumessenden Zeit statt; so lehrte die Erfahrung, daß eine Entladung von vier (englischen) Meilen, augenblicklich war, der Schall hingegen legt ungefähr 12 (englische) Meilen in einer Minute zurück. Nimmt man nun an, daß der Blitz durch einen Raum von einigen (englischen) Meilen gehet, so wird man die Explosion zuerst von demjenigen Punkte, der in Bewegung gesetzten Luft, welcher dem Zuschauer am nächsten liegt, hören;

nach und nach wird der Schall von den entfernteren Theilen, welche der elektrische Funke auf seinem Wege berührte, und ganz zuletzt von den entferntesten Enden zu dem Ohre des Beobachters gelangen.] Die verschiedenen Grade der Lufterschütterung, und die Unterschiede der Entfernung, enthalten den Grund von den verschiedenen Intensitäten des Schalles und seinen scheinbaren Zurückprallungen und Veränderungen.

21. Bei einem heftigen Gewitter, wo der Knall unmittelbar auf den Blitz folgt, sind die Personen, welche dieses Phänomen wahrnehmen, in einiger Gefahr; beträgt die Zwischenzeit aber 15 Sekunden, so sind sie sicher.

Die niedrigsten Plätze sind bei einem Gewitter die sichersten, und eine horizontale Lage, die am wenigsten gefährliche. Man muß die Nachbarschaft von Bäumen oder Gebäuden vermeiden, vorzüglich derjenigen Bäume, deren lebende Säfte die Elektricität leiten. In einem Hause sind die Keller die sichersten Orte, und in einem Zimmer sollten sich die Menschen so entfernt, als möglich, vom Feuer halten. Die Mittel, welche jedoch Franklin empfohlen hat, entfernen größtentheils die verheerenden Wirkungen der atmosphärischen Elektricität, durch spitzige Leiter entwaffnet man die Schrecken der Gewitterwolke, und der Blitz entladet sich langsam, als harmloses Wetterleuchten.

Läßt man einen Drachen — das bekannte Spielwerk der Knaben — vermittelst einer Schnur, welche Metallfäden enthält, die an einem Leiter, der mit einem gläsernen Handgriff versehen, befestigt ist, steigen; so giebt der Leiter gewöhnlich Zeichen der Elektricität von sich, welche am stärksten sind, wenn Wolken in der Atmosphäre schwimmen. Vermittelst eines so höchst einfachen Apparates dieser Art, machte der berühmte amerikanische Naturforscher seine große Entdeckung von der Identität der Elektricität und dem Blitze.

Die Wasserhose ist wahrscheinlich das Resultat der Wirkung einer schwach elektrischen Wolke, welche nur unbeträchtlich über das Meer erhöhet ist, welches letztere sich in einem entgegengesetzten Zustande der Elektricität befindet. Die Anziehung, welche der untere Theil der Wolke auf die Oberfläche des Wassers äußert, scheint die unmittelbare Ursache dieses außerordentlichen Phaenomens zu seyn.

Das Funkeln der Nord- und Südlichter, ähnelt ausnehmend einer starken künstlichen Elektricität, welche sich in einer verdünnten Luft entladet. Da die Pole der Erde Nichtleiter sind, indem sie Eis und Schnee bedeckt, und da unablässig in der Atmosphäre über ihnen Wasserdunst gebildet werden muß, so ist Franklin's Idee keinesweges unwahrscheinlich, daß diese leuchtenden Erscheinungen durch eine Entladung von Elektricität, welche sich in der Atmosphäre, nahe bei den Polen, angehäuft hat, gegen die mehr verdünnten Schichten der Luft hin, bewirkt werden.

Ungeachtet man andere Auflösungen dieses Phänomens geben kann, indem man entweder von der Vorstellung ausgeht, daß die Erde selbst mit elektrischer Polarität begabt sey, oder daß die Bewegungen der Atmosphäre diese Wirkungen hervorbringen, so bleiben doch alle Ansichten dieses Gegenstandes hypothetisch, und das Licht kann auch von anderen Ursachen als von der elektrischen Wirkung herrühren.

22. Die gewöhnliche Aeußerung der elektrischen Wirkungen bestehen in Anziehungen und Zurückstoßungen, welche von Massen der Materie abhängen; es giebt aber andere Wirkungen, in welchen die Veränderungen, die statt finden, gewissermaßen in kleinen unmerklichen Zeiträumen wirken, und in welchen die Wirkungen nach der chemischen Anordnung der Körper erzeugt werden.

Bringt man ein Stück Zink und ein Stück Kupfer in Berührung mit einander, so werden sie eine schwach

elektrische Verbindung darstellen, von welcher das Zink positiv, das Kupfer negativ seyn wird; man überzeugt sich hiervon durch Anwendung eines empfänglichen condensirenden Elektrometers. Eine ähnliche Erscheinung nimmt man wahr, wenn man Zinkfeile durch Löcher, die in eine Kupferplatte gebohrt worden, auf ein gewöhnliches Elektrometer fallen läßt. Am deutlichsten sieht man aber das Vermögen dieser Verbindung in denjenigen Versuchen, welche man galvanische Versuche genannt hat, indem man die beiden Metalle, die in Berührung mit einander gebracht werden müssen, mit einem Nerven und Muskel an dem Gliede eines kürzlich verstorbenen Thieres, etwa eines Frosches, verbindet. In dem Augenblicke, in welchem die Berührung vollständig, oder die Kette geschlossen ist, ein Metall den Muskel, das andere den Nerven berührt, werden heftige Zusammenziehungen des Gliedes veranlaßt werden.

Bringt man ein Stück Zink und Kupfer, die sich an einem Punkte berühren, in anderen Punkten, mit demselben Antheile Wasser, in Berührung, so wird das Zink auf der Oberfläche zerfressen werden, und weit rascher aus dem Wasser Sauerstoff anziehen, als wenn es nicht mit Kupfer in Berührung gewesen wäre. Setzt man eine kleine Menge Schwefelsäure dem Wasser zu, so wird man bemerken, daß Kügelchen brennbarer Luft von dem Kupfer aufsteigen, obgleich auf dasselbe nicht gewirkt, noch dasselbe aufgelößt wird.

23. Die Verbindung chemischer Wirkungen mit der Aeußerung elektrischer Kräfte, spricht sich am deutlichsten bei Verbindungen aus, in welchen diese Kräfte durch abwechselnde Schichten von verschiedenen Metallen und Flüssigkeiten angehäuft wurden. Wenn Kupfer- und Zinkplatten, die zwei bis drei Quadratzoll Fläche haben, und Stücke Tuch von derselben Größe, welche man in eine Auflösung aus Kochsalz oder Salmiak, oder Salpeter getaucht hat, in folgender Ord-

nung geschichtet werden: Kupfer, Zink, angefeuchtetes Tuch, und so fort; und so eine isolirte Säule erbauet wird, welche etwa 200 Schichtungen enthält, so wird man an derselben merkwürdige Erscheinungen wahrnehmen.

Bringt man eine Hand an die unterste Platte der Säule, die andere an die oberste, so wird man, wenn beide Hände angefeuchtet wurden, eine Erschütterung wahrnehmen.

Verbindet man durch einen metallischen Draht, an dessen Ende sich ein Stückchen wohl ausgebrannter Holzkohle befindet, die beiden äußersten Punkte der Säule, so wird ein Funke bemerkt werden, oder die Spitze der Kohle wird in den Zustand des Glühens versetzt werden.

Ein Draht, welcher mit dem obersten Theile der Säule in Verbindung ist, wird, wenn man ihn einem empfindlichem Elektrometer nähert, ein Auseinandergehen der Blättchen bewirken. Entfernt man den Draht, und bringt man elektrisch gemachtes Glas an das Elektrometer, so wird man finden, daß die Elektricität positiv ist. Ein Draht, welcher mit dem untersten Theile der Säule in Verbindung stehet, wird am Elektrometer Zeichen negativer Elektricität geben, und ein Draht aus der Mitte der Säule, wird gar keinen Einfluß auf das Werkzeug haben.

Werden Platindrähte, welche von den äußersten Enden der Säule ausgehen, in dasselbe Gefäß mit Wasser, oder in zwei verschiedene Behältnisse mit Wasser, die durch feuchte Substanzen in Verbindung gesetzt worden, gesenkt; so wird sich Sauerstoffgas an dem Ende des Drahtes, welcher positive Elektricität zeigt, und Wasserstoffgas an dem Drahte, welcher negative Elektricität zeigt, absondern. Die Verhältnisse, in welchen sich beide Gasarten entwickeln, sind, wenn die gehörigen Umstände statt finden, von der Art, daß, wenn man sie durch den elektrischen Funken entzündet, Wasser erzeugt

wird; oder das Volumen des entwickelten Wasserstoffgases, verhält sich zu dem des Sauerstoffgases, wie 2 zu 1.

Taucht man dieselben Drähte, in eine starke Auflösung von Schwefelsäure oder Phosphorsäure, oder in metallische Auflösungen, so wird der Sauerstoff sich an der positiven Fläche, die brennbare, oder metallische Substanz aber, welche in der Auflösung enthalten ist, an der negativen Fläche absondern.

Wenn irgend eine Substanz, welche durch Wärme flüssig gemacht worden, und die aus Wasser, Sauerstoff und brennbarer, oder metallischer Substanz bestehet, der Einwirkung der Drähte ausgesetzt wird, so finden ähnliche Erscheinungen statt.

Bedient man sich der Auflösung eines Neutralsalzes, welches eine Säure, die mit einer erdigen, alkalischen, oder einer gewöhnlichen metallischen Substanz verbunden ist, enthält; so finden, außer den anderen Phänomenen, die sich ereignen, noch diese statt; daß die saure Substanz sich rund um die positiv elektrische Fläche, das Alkali, die Erde, oder das Oxyd, sich um die negativ elektrisirte Fläche anhäuft. Nimmt man zwei verschiedene Gefäße, in welche man die Auflösung vertheilt, und macht man eine Verbindung von feuchtem Asbest, so wird man finden, daß die Säure, welche in dem Gefäß, das den positiv elektrisirten Draht enthielt, gesammelt worden, in einem bestimmten Verhältnisse mit der, aus dem anderen Gefäße, in welches der negativ elektrisirte Draht eingesenkt worden, erhaltenen Materie stehet, d. h. sie werden beide eine neutrale salzige Verbindung bilden.

Läßt man auf eine Auflösung der Salzsäure in Wasser, die Drähte wirken, so wird sich Wasserstoffgas an der negativen Oberfläche, und Chlorine, oder salzsaures Gas, an der positiven Oberfläche abscheiden.

Dieser Apparat, der auf eine so deutliche Art die Beziehung, in welcher elektrische Polaritäten zu chemischen Anziehungen stehen, zeigt; ist die große Erfindung von Volta, welche in dem ersten Jahre dieses Jahrhunderts bekannt wurde. Die elektrischen Wirkungen derselben, sind seit längerer Zeit bekannt, allein die Erscheinungen, daß er so wirksam im Zersetzen der Körper sey, sind weit später bemerkt worden.

Man hat verschiedene Arten, diesen Apparat einzurichten, angegeben; von denen einige in Hinsicht der Zweckmäßigkeit weit vorzüglicher, als die eben beschriebene sind.

Ein Verfahren ist dieses, daß man Zink- und Kupferplatten zusammen löthet, sie in Tröge aus gedörrtem Holze einkittet, und das Holz gleichfalls mit Cement überzieht. Man muß hierbei eine regelmäßige Ordnung beobachten, so daß man Zellen erhält, in denen stets eine Zinkfläche, einer Oberfläche des Kupfers entgegen stehet. Die gebildeten Zellen, werden mit einem flüssigem Menstruum angefüllt. Diese Einrichtung ist äußerst einfach, und läßt sich sehr leicht anwenden.

Eine andere Einrichtung ist die, daß man Platten aus Kupfer und Zinn durch einen Streifen Kupfer mit einander verbindet, und in einen Trog aus Porzellan stellt, in welchem eine Anzahl von Zellen, die der Anzahl von Platten correspondirt, befindlich ist. Die verschiedenen Plattenpaare, können jedes besonders in den Trog eingeschoben, und herausgenommen werden, ohne daß es nöthig sey, die Flüssigkeit zu verändern; oder man kann sie auch an ein Stück wohlgedörrtes Holz befestigen, und wenn die Zahl derselben nicht sehr groß ist, sie so vereint, in die Zellen einschieben, oder aus denselben herausnehmen.

25. Aehnliche polarische elektrische Anordnungen, wie die, welche man vermittelst Zink und Kupfer gemacht hat, lassen sich durch verschiedene Abwechselungen von leitenden und unvollkommen leitenden Substanzen machen; zur Anhäufung der elektrischen Kraft ist es aber erforderlich, daß die Reihe aus drei oder mehreren Substanzen bestehe, und wenigstens muß eine derselben ein Leiter seyn. Silber oder Kupfer, wenn sie an dem einen Ende in Berührung mit einer Auflösung, die eine Zusammensetzung aus Schwefel und Kali ist, an dem anderen in Berührung mit Wasser, oder einer Auflösung der Salpetersäure gebracht werden, während irgend eine salzige Auflösung sich zwischen der schwefelhaltigen und der sauren Auflösung befindet, bilden ein Element einer höchst kräftigen Verbindung, welches schon Erschütterungen giebt, wenn 50 solche Verbindungen vereinigt wurden.

Die Ordnung, in welcher die verschiedenen Substanzen folgen müssen, ist nachstehende: Kupfer, wollenes Zeug von derselben Größe, das mit einer Auflösung von Salpetersäure angefeuchtet worden, wollenes Zeug, angefeuchtet mit einer Auflösung von Kochsalz, wollenes Zeug, angefeuchtet mit einer Auflösung der Schwefelverbindung, und so fort. Die specifischen Gewichte der Auflösungen müssen in derselben Ordnung stehen, in welcher sie geordnet werden, um eine Vermischung der sauren und schwefelhaltigen Auflösung zu verhindern; daß heißt, die schwerste Auflösung muß die niedrigste Stelle erhalten.

Nachstehende Tabellen enthalten einige Reihenfolgen, welche Voltasche elektrische Verbindungen darstellen, geordnet nach der Ordnung ihrer Kräfte. Die wirksamste Substanz ist in der Reihe zuerst genahnt:

Tabelle

Tabelle einiger elektrischer Anordnungen, welche, durch Verbindung Voltascher Batterien, die aus zwei Leitern und einem unvollkommenen Leiter zusammengesetzt sind, gebildet werden.

Zink	Jede von diesen Substanzen ist der positive Pol, für alle auf sie folgende Metalle, und der negative in Hinsicht derer, welche über ihr in der Reihe stehen.	Auflösungen der Salpetersäure.
Eisen		— — Salzsäure.
Zinn		— — Schwefelsäure.
Blei		— — des salzsauren Ammoniums.
Kupfer		— — des Salpeters.
Silber		— — anderer Neutralsalze.
Gold		
Platin		
Holzkohle		

Tabelle einiger elektrischen Anordnungen, welche, durch Verbindung Voltascher Batterien, die aus einem Leiter, und zwei unvollkommenen Leitern zusammengesetzt sind, gebildet werden.

Auflösung von Schwefel und Kali	Kupfer	Salpetersäure.
— — Kali	Silber	Schwefelsäure.
— — Natrum	Blei	Salzsäure.
	Zinn	Auflösungen überhaupt, welche Säuren enthalten.
	Zink	
	Andere Metalle	
	Holzkohle	

Die Metalle, welche die stärkste Anziehung zum Sauerstoffe haben, sind diejenigen Metalle, welche, in allen Fällen, in denen das flüssige Menstruum chemisch wirkt, indem es Sauerstoff liefert, den positiven Pol bilden. Giebt aber das flüssige Menstruum Schwefel an die Metalle ab, so bestimmt dasjenige Metall, welches unter den vorhandenen Umständen die stärkste Anziehung gegen den Schwefel äußert, den positiven Pol. So ist bei einer Folge von Kupfer und Eisen, die in einen porzellanenen Trog gestellt, und deren Zellen mit Wasser, oder mit sauren Auflösungen angefüllt worden, das Eisen positiv und das Kupfer negativ; sind aber die Zellen mit einer Auflösung des schwefelhaltigen Kali gefüllt, so ist das Kupfer positiv, und das Eisen negativ.

In allen Verbindungen, welche nur ein Metall enthalten, ist die der Säure zugekehrte Fläche negativ, diejenige aber, welche mit einer Auflösung des Alkali und Schwefels, oder des Alkali in Berührung ist, ist positiv.

26. Die Energie der Verbindungen, um repulsive oder attraktive Kräfte den Massen der Materie mitzutheilen, oder das Elektrometer zu afficiren, scheint mit der Zahl der Folgen zu wachsen; dasselbe findet in Ansehung des Vermögens, Erschütterungen zu ertheilen und die Körper zu zersetzen, statt. So lange aber die Oberfläche der Goldblättchen in dem Elektrometer, oder die des menschlichen Körpers, oder die des Wassers, auf welches gewirkt wird, dieselbe ist, und kleiner, als die der wirkenden Platten; so ist Zunahme der Oberfläche der Platten, nicht mit einer Zunahme der Kraft verbunden. Bei den Wirkungen auf metallische Substanzen, oder Holzkohle, oder auf gute unvollkommene Leiter, ist jedoch der Fall ganz verschieden. So findet man, daß, ungeachtet eine Batterie, welche aus Kupfer- und Zinkplatten von einem Quadratfuß Oberfläche bestehet, das condensirende Elektrometer nicht stärker afficirt, noch mehr Wasser zersetzt, noch stär-

kere Schläge dem menschlichen Körper ertheilt, als ein Batterie aus Platten von einem Quadratzoll-Fläche; sie dennoch mehr als hundertmal so viel feinen Platindraht zum Glühen bringen, und mit unendlich größerer Schnelligkeit das Wasser in starken salzigen Auflösungen zersetzen wird. Dieses suchte Cavendish durch folgenden Satz auszudrücken: daß die Intensität in beiden Fällen dieselbe sey, daß aber die Quantität in einigem Verhältnisse mit der Oberfläche stehe.

Die Quantität in den kleinen Platten, ist eben so groß, oder größer, als solche unvollkommene Leiter, wie Wasser und der menschliche Körper, vermittelst einer kleinen Oberfläche ableiten können; während bessere Leiter, die ganze Menge, welche von den großen Platten hergegeben wird, selbst, wenn sie als sehr dünne Blätter oder Drähte angewandt werden, durch sich hindurchlassen.

Die Richtigkeit dieser Ansicht, läßt sich durch einen höchst einfachen Versuch zeigen: Man tauche zwei Platindrähte, welche von den äußersten Enden einer Batterie, die aus, einen Quadratfuß Oberfläche haltenden Platten erbauet ist, in Wasser; so wird die Menge der sich, durch die Drähte entwickelnden Gasarten, nahe dieselbe seyn, als aus einer gleichen Anzahl von Platten, von einem Quadratzoll Oberfläche Berührt man mit den Fingern jeder Hand, die mit Wasser vorher angefeuchtet worden, die beiden äußersten Platten der Batterie, so wird man eine Erschütterung empfinden, welche fast eben so groß ist, als wenn keine Verbindung zwischen den Drähten und dem Wasser statt gefunden hätte. Während die Kette durch den menschlichen Körper und das Wasser fortdauert, bringe man durch einen Draht, an dem sich ein dünnes Stückchen Kohle befindet, die beiden Pole der Batterie in Verbindung, so wird die Kohle in ein lebhaftes Glühen versetzt werden.

Das Wasser und die thierische Substanz, entladen höchst wahrscheinlich die Elektricität einer Oberfläche, nur nach Maaßgabe ihrer eigenen Oberfläche, welche mit dem Metalle in Berührung ist; die Drähte hingegen, entladen alle rückständige Elektricität der Platten. Stellt man einen ähnlichen Versuch mit Platten von einem Quadratzoll Oberfläche an, so wird man kaum eine Empfindung wahrnehmen, wenn die Hände, die beiden Enden der Batterie berühren, nachdem vorher eine Kette durch Wasser gemacht worden; und keinen Funken, wenn Holzkohle als Medium der Verbindung dient, wenn vorher unvollkommene Leiter angewandt wurden.

Der erste bestimmte Versuch über das Vermögen, welches Platten von großer Oberfläche besitzen, Körper in den Zustand des Glühens zu versetzen, wurde von den Herren Fourcroy, Vauquelin, und Thenard angestellt. Allein die größte Verbindung, die je gemacht wurde, um die Wirkungen großer Oberflächen zu zeigen, wurde von Herrn Children gemacht. Sie bestehet aus zwanzig Doppelplatten, von denen jede einen Fuß lang und zwei Fuß breit ist, und deren ganze Fläche, in einem hölzernen Troge, in, mit Cement überzogenen Zellen, der Wirkung verdünnter Säuren ausgesetzt wird.

Diese Batterie, in ihrer vollen Thätigkeit, äußert auf das Wasser und den menschlichen Körper, keine größere Wirkung, als eine Batterie von einer gleichen Anzahl kleinerer Platten; leitet man aber den elektrischen Strom, durch metallische Drähte, so sind die Erscheinungen ausnehmend glänzend. Ein Platindraht, von $\frac{1}{20}$ Zoll Dicke und 18 Zoll Länge, welcher in den Kreis der Batterie zwischen Kupferstäbe gebracht wurde, wurde augenblicklich roth, dann weißglühend, und bald wurde der Lichtglanz, den er verbreitete, dem Auge unerträglich. In wenigen Sekunden floß das geschmolzene Metall in Tropfen herab. Andere Metalle, mit

welchen der Versuch gemacht wurde, schmolzen schnell, oder verwandelten sich in Dampf. Stückchen Kohle, welche auf diese Art glühend gemacht wurden, verbreiteten ein so lebhaftes Licht, daß selbst das Sonnenlicht dagegen schwach schien.

Herr Children ist jetzt mit Construktion einer anderen Batterie beschäftigt, deren Platten doppelt so groß sind, als die der eben beschriebenen; sie werden paarweise in einzelne Tröge geordnet, und durch Bleiplatten in regelmäßiger Ordnung mit einander verbunden.

27. Der kräftigste Apparat dieser Art, welcher gegenwärtig existirt, und bei welchem man den Vortheil, den eine größere Anzahl Platten gewährt, mit dem, welchen eine große Oberfläche darbietet, verbunden hat, ist der, welcher durch Subscribtion einiger wenigen eifrigen Liebhaber und Beschützer der Wissenschaft in dem Laboratorium der Königlichen Institution, zu Stande gekommen ist. Er bestehet aus 200 einzelnen Apparaten, welche in regelmäßiger Ordnung mit einander verbunden sind, und von denen jeder einzelne, aus 10, in Porzellanzellen angeordneten Doppelplatten, jede von 32 Quadratzoll Oberfläche, zusammengesetzt ist. Die Anzahl aller Doppelplatten beträgt 2000, und die gesammte Oberfläche derselben 128000 Quadratzoll. Diese Batterie bringt, wenn ihre Zellen mit einer Flüssigkeit aus 60 Theilen Wasser, einem Theile Salpetersäure, und einem Theile Schwefelsäure, gefüllt sind, höchst glänzende und auffallende Wirkungen hervor. Wurden Stückchen Kohle, von einem Zoll Länge, und $\frac{1}{6}$ Zoll im Durchmesser, einander genähert (bis auf $\frac{1}{30}$ oder $\frac{1}{40}$ eines Zolles) so wurde ein lebhafter Funken erzeugt, und mehr, als die Hälfte des Volumens der Kohle wurde in den Zustand des Weißglühens versetzt. Entfernte man die Enden der Kohle von einander, so fand bei einer Entfernung von wenigstens vier Zollen, eine ununterbrochene Entladung durch die erhitzte Luft statt. Es wurde ein äußerst glänzender

nach oben gekrümmter Lichtbogen gebildet, der breit und conisch in der Mitte war. Brachte man in diesen Bogen, irgend eine Substanz, so wurde sie augenblicklich glühend; Platin schmolz eben so leicht, wie Wachs an der Flamme eines gewöhnlichen Lichtes. Quarz, Saphir, Talkerde, Kalkerde, alle kamen in Fluß. Stückchen Diamant, Spitzen von Kohle und Graphit, verschwanden augenblicklich, und schienen sich in diesen Feuer zu verflüchtigen; diese Erscheinungen fanden selbst dann statt, wenn man den Strom, durch einen vermittelst der Luftpumpe luftleer gemachten Recipienten, leitete. Man bemerkte jedoch nicht, daß die zuletzt genannten Substanzen, vorher in Fluß gekommen wären.

Wurde die Verbindung zwischen den positiv und negativ elektrisirten Spitzen, in der verdünnten Luft des Recipienten der Luftpumpe gemacht, so nahm die Entfernung, in welcher die Entladung erfolgte, in dem Verhältnisse zu, in welchem die Luftverdünnung fortschritt. Wurde die Verdünnung der Luft im Recipienten so weit getrieben, daß sie an der Barometerprobe, nur ein Viertelzoll Quecksilber zu tragen vermochte, so gingen die Funken durch einen Raum von beinahe einem halben Zoll. Wurden die Spitzen von einander entfernt, so fand die Entladung noch bei einem Zwischenraume von 6 bis 7 Zollen statt. Sie bildete ein schönes Leuchten von purpurfarbenem Lichte, die Kohle wurde stark weißglühend, und ein daran befestigtes Stückchen Platindraht, schmolz mit glänzendem Funkenwerfen, und fiel in großen Tropfen auf den Teller der Luftpumpe.

Alle Erscheinungen der chemischen Zersetzung, wurden von diesem Apparate, mit der größten Heftigkeit hervorgebracht. Näherte man die Spitzen der Kohle einander in nicht leitenden Flüssigkeiten, als Oelen, Aether, Verbindungen der oxydirten Salzsäure; so brachen glänzende Funken hervor, und rasch erzeugte sich elastische Materie. So groß war die

Intensität der Elektricität, daß selbst in guten und vollkommenen Leitern, wie die Salpeter- und Schwefelsäure, Funken erzeugt wurden.

Brachte man die beiden, an den Enden des Apparates befindlichen Leiter, mit einer Leidner Batterie, (den einen mit der inneren, den andern mit der äußeren Belegung) in Verbindung; so wurde die Batterie augenblicklich geladen, und nach Hinwegnahme der Drähte, und Herstellung der erforderlichen Verbindung, konnte entweder eine Erschütterung, oder ein Funke wahrgenommen werden. Die möglichst kürzeste Zeit der Berührung war hinreichend, die Ladung in ihrer vollen Stärke zu erneuern.

28. Die allgemeinen Thatsachen von der Verbindung der Zunahme der verschiedenen Kräfte der Batterien, mit der Zunahme der Anzahl und Oberfläche der Plattenfolgen, sind sehr bestimmt; allein es ist sehr schwierig, das genaue Verhältniß dieser Verbindung anzugeben.

Die Herren Gay Lüssac und Thenard haben bemerkt, daß das Vermögen der chemischen Zersetzung, nur wie die Kubikwurzel aus der Zahl der Platten zunähme; allein ihre Versuche wurden mit Theilen von Säulen angestellt, welche eine zu unvortheilhafte Einrichtung hatten, als daß man genaue Resultate erwarten durfte; und bei verschiedenen Versuchen, welche in dem Laboratorium der Königlichen Institution angestellt wurden, fielen die Resultate ganz anders aus. Die Batterien, deren man sich bei diesen Versuchen bediente, waren Theile des großen Apparates, sie waren mit Sorgfalt isolirt, und auf ähnliche Art geladen worden. Bögen aus Zink und Silber, welche gleiche Oberfläche hatten, und in gleichen Gläsern, die mit derselben Art von Flüssigkeit angefüllt waren, geordnet wurden, wurden gleichfalls angewandt; auch waren die Röhren, welche zur Aufnahme der Gasarten dienten, völlig gleich, und mit derselben Kaliauflösung angefüllt.

Bei diesen Versuchen brachten zehn Plaetenpaare, funfzehn Maaß Gas; zwanzig Paare brachten, in derselben Zeit, neun und vierzig Maaß Gas hervor. Bei einem andern Versuche, erzeugten zehn Plattenpaare, fünf Maaß; vierzig Paare erzeugten in derselben Zeit acht und zwanzig Maaß Gas.

Bei Versuchen, welche mit Bogen gemacht wurden, und gegen die sich kein Einwurf schien machen zu lassen, erzeugten vier Paar Platten, ein Maaß Gas; zwölf Paar erzeugten in derselben Zeit $9\frac{7}{10}$ Maaß: sechs Paare brachten ein Maaß, dreißig Paare, unter gleichen Umständen, vier und zwanzig und ein halbes Maaß hervor: diese Mengen verhalten sich nahe, wie die Quadrate der Zahlen.

Aus den Versuchen von Van Marum und Pfaff, welche durch die von Wilkinson, Cuthbertson und Singer bestätigt worden, scheint hervorzugehen, daß die Zunahme der Stärke der Batterien, deren Platten gleiche Oberflächen haben, sich wie die Zahl der Platten verhalte. Ich fand, daß zehn Doppelplatten, von denen jede eine Oberfläche von 100 Quadratzoll hatte, zwei Zoll Platindraht, von $\frac{1}{80}$ Zoll im Durchmesser, zum Glühen brachten; zwanzig Platten, brachten fünf Zoll; vierzig Platten eilf Zoll zum Glühen. Bei höheren Zahlen, waren die Resultate der Versuche nicht genügend; denn hundert Doppelplatten, jede von 32 Quadratzoll Oberfläche, brachten drei Zoll Platindraht von $\frac{1}{70}$ Zoll im Durchmesser, zum Glühen, und tausend Doppelplatten, nur dreizehn Zoll. In beiden Fällen, waren die Füllungen mit verdünnter Säure ganz ähnlich.

Das Vermögen, Glühen zu bewirken, scheint bei einer gleichen Anzahl von Platten, in einem sehr hohen Verhältnisse mit der Zunahme der Oberfläche zu wachsen; wahrscheinlich in einem höheren, als in dem Verhältnisse der Quadrate; denn zwanzig Doppelplatten, von denen jede zwei Qua-

dratfuß Fläche hatte, brachten noch nicht den sechszehnten Theil von derjenigen Menge Draht, zum Glühen, welche durch zwanzig Doppelplatten, von denen jede acht Quadratfuß Oberfläche hatte, zum Glühen gebracht wurde. Die angewandte Säure war in beiden Fällen genau von derselben Stärke.

Der Genauigkeit der Versuche, stehen, wenn man mit einer großen Anzahl von Platten, oder mit Platten von bedeutend großer Oberfläche, arbeitet, vielfache Hindernisse entgegen. Die Thätigkeit der Verbindungen nimmt rasch, in Folge der Zersetzung des angewendeten Menstruums ab, und diese Zersetzung ist ungleich heftiger, je größer die Zahl und Oberfläche der Schichtungen ist. Der Dunst, der sich ebenfalls erhebt, wenn die Wirkung heftig ist, kommt durch seine leitende Kraft in Anschlag, so wie das Gas, durch seinen Mangel von leitendem Vermögen. Bedient man sich Plattenfolgen, welche etwa 500 Doppelplatten enthalten, so findet, wenn die Isolirung nicht äußerst vollkommen ist, ein beträchtlicher Verlust an Elektricität statt. So wirkt die große Batterie aus 2000 Doppelplatten, welche der Königlichen Institution gehört, kaum durch ihre wahren Pole, wenn sie auf einem steinernen Fußboden aufgestellt wird, und erfordert nicht bloß die Isolirung durch Porzellan, sondern auch durch trockenes Holz. Wird sie auf einem steinernen Fußboden aufgestellt, so darf man nicht nahe bei den benachbarten Plattenfolgen vorbeigehen, wenn man nicht eine Erschütterung erhalten will.

In Fällen der Glühung der Drähte, hat der kühlende Einfluß sowohl der in Berührung stehenden Substanzen, als des Theiles der Kette, welcher nicht glüht, vorzüglich dann einen bedeutenden Einfluß, wenn man kleine Mengen Draht anwendet, und schwache Kräfte in Thätigkeit setzt. Daher ist die Wirkung anfänglich in einen niedrigeren, und

dann in einem höheren Verhältnisse, als die Zahl, wenn die ganze Reihefolge klein ist, wie in den oben angeführten Versuchen. Findet eine unvollkommene Verbindung in einer der Reihen statt, so ist eine große Verminderung der Kraft die Folge. Ist eine Platte zerfressen, oder mit mehr Oxyde bedeckt, als die übrigen; so findet ein allgemeiner Verlust der Wirkung statt. Setzt man Kupfer an die Stelle des Zinkes, oder Zink an die Stelle des Kupfers in einer einzelnen Reihe, so ist das Resultat ähnlich; und ich fand, daß ein Platindraht an die Stelle eines Bogens aus Silber und Zink, in einer Reihe von dreißig Platten gesetzt, das Vermögen, Gas zu erzeugen, so sehr verminderte, daß es nur dem von vieren gleich war.

29. Der wichtigste Umstand bei der Elektricität, ist vielleicht ihre Verbindung mit den chemischen Kräften der Materie, und die Art, auf welche sie diese Kräfte modificirt, erhöht, oder zerstöhrt.

Die meisten Substanzen, welche in elektrischer Hinsicht bestimmt auf einander wirken, sind gleichfalls solche, welche chemisch wirken, wenn ihre Theilchen Freiheit der Bewegung haben: dieß ist der Fall, mit den verschiedenen Metallen, mit Schwefel und den Metallen, mit Säuren, und alkalischen Substanzen. Die Verhältnisse der Körper sind gleichförmig; diejenigen welche die stärksten anziehenden Kräfte besitzen, stehen bei Anordnungen, bei welchen chemische Veränderungen vor sich gehen können, in dem Verhältniß der positiven. So wurde in den Tabellen, Seite 129 u. 130, gezeigt, daß Zink positiv ist in Hinsicht von Eisen, Eisen in Hinsicht von Kupfer, Kupfer in Hinsicht von Silber, und so fort bei allen Verbindungen, wo der Sauerstoff fähig ist, sich mit dem Metalle zu vereinigen. Das Kupfer ist positiv, in Hinsicht des Eisens, in zusammengesetzten Menstruis, welche Schwefel enthalten; so ist demnach in allen Fällen, das elektrische

Vermögen offenbar mit dem Vermögen der chemischen Verbindung verknüpft.

Berührt man mit trockenem ätzenden Kalke Krystalle von Kleesäure, so zeigen diese elektrische Erscheinungen; die Säure ist negativ, die Kalkerde positiv elektrisch

Alle saure Krystalle, mit welchen ich Versuche angestellt habe, machen, wenn sie mit einer Metallplatte berührt werden, diese positiv elektrisch. Bei dem Voltaschen Apparate mit einzelnen Platten, oder metallenen Bögen, ist wie Seite 131 angeführt wurde, das Metall an der, der Säure entgegengesetzten Seite negativ, und an der, dem Alkali entgegengesetzten positiv elektrisch.

Körper, welche vor ihrer chemischen Einwirkung auf einander elektrische Wirkungen zeigen, verlieren dieses Vermögen während ihrer chemischen Verbindung. Berührt man mit einer polirten Zinkplatte die Oberfläche von trockenem Quecksilber, und trennt man beide Metalle nach der Berührung schnell von einander: so findet man sie positiv elektrisch; durch Anwendung von Wärme wird die Wirkung verstärkt. Wendet man aber einen so hohen Wärmegrad an, daß eine Amalgamation zwischem dem Zink und Quecksilber erfolgt, so finden keine elektrische Erscheinungen statt. Kupfer und Schwefel bieten ganz andere Erscheinungen dar. Eisen wirkt ungleich kräftiger als das Zink mit Quecksilber in einer permanet elektrischen Verbindung, wie man aus den Versuchen von Colonel Haldane ersieht. Wahrscheinlich rührt dieses davon her, weil das Eisen, unter den gewöhnlichen Umständen, sich nicht mit dem Quecksilber zu amalgamiren vermag.

Wenn die positive Elektricität irgend einer leitenden Substanz, welche fähig ist, sich mit dem Sauerstoffe zu verbinden, verstärkt wird, so wird sie mit größerer Energie von irgend einem unvollkommenen leitenden Medium, den Sauerstoff anziehen. Metallische Substanzen, welche, wie das

Silber, in ihrem gewöhnlichen Zustande, keine Wirkung auf das Wasser haben, ziehen dieses mit Leichtigkeit an, wenn sie mit dem positiven Pole in der Voltaschen Kette verbunden sind; und Körper, welche auf Wasser wirken, und es langsam zersetzen, wie Zink und Eisen, ziehen den Sauerstoff aus demselben nicht an, wenn sie in der Voltaschen Kette negativ elektrisirt werden.

Säuren, welche in Hinsicht der Alkalien, Metalle und Erden, negativ sind, werden von diesen Körpern in der Voltaschen Kette von dem positiven Pole abgesondert; und Alkalien, Metalle und Erden werden von den Säuren am negativen Pole getrennt. Die anziehenden Kräfte dieser Pole sind so, daß Säuren durch alkalische Auflösungen, und Alkalien durch saure Auflösungen hindurch, zu den Polen, wo sie ihre Ruhepunkte haben, geführt werden. Das Gesagte läßt sich leicht durch einen Versuch erläutern. Man mache eine Verbindung aus drei Schalen von Agat, von welchen die eine schwefelsaures Kali, die zweite schwache Salpetersäure, und die dritte destillirtes Wasser enthält, und verbinde sie durch Asbest, welcher mit reinem Wasser angefeuchtet worden, auf die Art, daß die Oberfläche der Säure niedriger ist, als die Oberfläche der Flüssigkeit in den beiden anderen Schalen. Bringt man zwei Platindrähte, welche sich an den Polen eines kräftigen Voltaschen Apparates befinden, an die beiden äußersten Schalen, und elektrisirt man die Auflösung des Salzes positiv, so wird eine Zersetzung statt finden, und nach einer gewissen Zeit wird man einen Theil Kali in der Schale mit den negativen Drahte aufgelöst finden, ungeachtet die Flüssigkeit in dem mittleren Gefäße immer noch merklich sauer seyn wird.

30. Die zersetzenden Kräfte der Elektricität sind so groß, daß selbst unauflösliche Zusammensetzungen ihrer Energie nicht zu widerstehen vermögen; denn selbst Glas, schwefelsaure Ba-

ryterde, Flußspath u. s. w., wenn sie, angefeuchtet, in Berührung mit den elektrisirten Oberflächen des Voltaschen Apparates in Verbindung gesetzt werden, erfahren, wiewohl langsam, eine Einwirkung, und die alkalischen, erdigen, oder sauren Substanzen, werden den Polen in der gewöhnlichen Ordnung zugeführt. Selbst die festesten Aggregate, und die innigsten Zusammensetzungen, können dieser Art des Angriffs nicht widerstehen; zwar ist die Wirkung langsam, allein die Resultate sind gewiß, und früher, oder später, werden vermittelst derselben, Körper in einfachere Formen der Materie aufgelößt.

31. Es geschah in Folge der Erscheinungen der elektrischen Zersetzung, durch welche Metalle, brennbare Körper, Alkalien, Erden, und Oxyden dem negativen Pole, Sauerstoff, Chlorine und Säuren dem positiven Pole zugeführt werden, daß man einige Zeit glaubte, daß mehrere Substanzen, wie Kali, Natrum und Salzsäure, aus reinem Wasser, vermittelst der Elektricität, erzeugt werden können. Eine genaue Untersuchung aller der Umstände, unter welchen jene Substanzen zum Vorschein kommen, überzeugte mich jedoch, daß sie stets von den Gefäßen, oder von Unreinigkeiten im Wasser herrührten, und setzten mich in Stand, die allgemeinen Grundsätze der elektrischen Zerlegung zu bestimmen, und diese Kraft zur Zerlegung, irgend einer Art von Materie deren Zusammensetzung unbekannt war, in ihre Elemente, anzuwenden.

32. Die Verbindung elektrischen Erscheinungen und chemischer Veränderungen geht ebenfalls aus den Phänomenen, welche an der Batterie bemerkt werden, hervor. Die kräftigsten Voltaschen Verbindungen werden durch solche Substanzen erhalten, welche mit der größten Energie chemisch auf einander wirken. Substanzen hingegen, welche bei der Verbindung keine chemischen Veränderungen erfahren, zeigen auch keine elektrischen Kräfte. So bilden Zink, Kup-

ser und Salpetersäure eine kräftige Batterie; während Silber, Gold und Wasser, welche nicht chemisch auf einander wirken, bei einer gleichen Anzahl von Plattenfolgen, keine merkliche Wirkung hervorbringen.

Die angeführten Umstände, leiteten, einige Naturforscher, in einer früheren Periode der Untersuchung der elektrischen Kräfte der Metalle, zu der Vermuthung, daß sie gänzlich das Resultat chemischer Veränderungen wären. Man glaubte, daß, so wie Wärme durch chemische Wirkung, wenn sich diese unter gewöhnlichen Umständen äußert, erregt werde, so resultire unter anderen Umständen Elektricität. Mehrere Erscheinungen, stimmten mit dieser Ansicht des Gegenstandes sehr gut überein, und einige scharfsinnige Naturforscher, verallgemeinerten diese Ansicht so sehr, daß sie die Elektricität, in allen Fällen, aus dieser Ursach ableiteten.

Diese so weit getriebene Ausdehnung, man mag sie auf die Voltasche, oder auf die gewöhnliche Elektricität anwenden, scheint jedoch unstatthaft zu seyn. Zink und Kohle, wie bemerkt wurde, verschiedene Metalle und Kleesäure, verschiedene Metalle und Schwefel, oder Holzkohle, zeigen bei der bloßen Berührung elektrische Erscheinungen, und das in Fällen, in welchen auch nicht die schwächste chemische Wirkung bemerkt werden kann; und wenn bei diesen Versuchen chemische Erscheinungen durch die Einwirkung des Menstrui erzeugt werden, so lassen sogleich alle elektrischen Wirkungen nach; und es ist unphilosophisch, eine Ursache zur Erklärung einer Wirkung anzunehmen, wenn keine solche Ursache wahrgenommen werden kann.

Man hat angenommen, daß die Wirkung der gewöhnlichen Elektrisirmaschine, von der Oxydation des Amalgames abhänge. Als ich eine kleine Maschine, in einem gläsernen Gefäße so aufstellte, daß dieselbe in jeder Art von Gas in Bewegung gesetzt werden konnte, fand ich, daß sie in Was-

serstoffgas elektrische Wirkungen äußerte; in kohlensaurem Gas, (wahrscheinlich wegen seiner größeren Dichte) waren dieselben noch größer, als in der atmosphärischen Luft. Dieser Versuch wurde zu verschiedenen Zeiten, unter verschiedenen Umständen, und stets mit gleichem Erfolge wiederholt, man kann ihn daher als entscheidend bei dieser wichtigen Frage ansehen.

33. Körper, welche, wenn sie vermöge ihrer kleinsten Theilchen wirken, chemische Erscheinungen hervorbringen, äußern, wenn sie als Massen wirken, elektrische Wirkungen; es ist daher gar nicht unwahrscheinlich, daß die erste Ursache beider, dieselbe seyn könne, und daß dieselbe Anordnung der Materie, oder dieselben anziehenden Kräfte, welche die Körper in die Verhältnisse von positiv und negativ elektrisch versetzen, d. h. welche machen, daß sie einander elektrisch anziehen, und daß sie anderer Materie anziehende Kräfte mittheilen, gleichfalls ihre Theilchen anziehend machen und sie in Stand setzen könne, chemische Verbindungen einzugehen, wenn sie völlige Freiheit der Bewegung haben.

Es spricht sehr zum Vortheil dieser Hypothese, daß Wärme, und zuweilen Wärme und Licht, von der Aeußerung beider, sowol elektrischer, als chemischer anziehender Kräfte resultiren; und daß wenn man die Elektricität der Körper, welche bei der Berührung, in dem Verhältnisse von positiv elektrischen Körpern, zu anderen stehen, wie Seite 141 bemerkt wurde, verstärkt; man gleichfalls ihre Kräfte, chemische Verbindungen einzugehen, verstärke; während, wenn man sie in einen Zustand, welcher dem negativ elektrischen correspondiret, versetzt, ihre Kräfte zur chemischen Veränderung zerstört werden. Daß Säuren von Alkalien, Sauerstoff und Chlorine von brennbaren Körpern, durch metallische Substanzen, oder durch flüssige Menstruen, die in einem hohen Grade

positiv

positiv sind, getrennt werden können, ist dieser Hypothese gleichfalls günstig.

34. Diese Ansicht, daß es möglich sey, daß elektrische und chemische Wirkungen, von derselben Ursache abhängen können, ist äußerst mißverstanden worden. Man hat angenommen, die Meinung wäre die, daß chemische Veränderungen durch elektrische Veränderungen veranlaßt würden, — eine Vorstellung des Gegenstandes, welche von der Hypothese die ich hier aufgestellt habe, sehr weit entfernt ist. Meiner Ansicht nach, muß man beide Erscheinungen, als verschiedene Erscheinungen, wiewohl, durch dieselbe Kraft erzeugt, die in dem einen Falle durch die Massen, in dem anderen durch die kleinsten Theilchen wirkt, betrachten.

Man suchte diese Hypothese durch Versuche zu widerlegen, welche aber keinesweges genügend sind, und von denen einige mit derselben auch nicht in der mindesten Verbindung stehen. Man sagte, daß Säuren, welche vermittelst der gewöhnlichen Elektrisirmaschine positiv gemacht worden, sich noch mit Alkalien verbinden, und daß man andere widersprechende Resultate erhalte; allein eine nicht leitende Säure, obgleich sie mit einer positiven Oberfläche, welche mit der gewöhnlichen Maschine elektrisirt worden, in Berührung gebracht wurde, ist nicht durchgängig positiv elektrisch; sondern erhält eine Polarelektricität, welche sich nur bis auf eine gewisse Tiefe in die Krystalle erstreckt, und die äußere Oberfläche, wenn sie überhaupt elektrisch ist, ist negativ. Bringt man einen Draht, welcher durch die gewöhnliche Maschine positiv elektrisirt wurde, in eine saure Auflösung, so wird diese Auflösung, wofern sie überhaupt afficirt wird, wenn man sie auf eine andere Auflösung wirken läßt, an dem Punkte ihrer Wirkung negativ, d. h. sie wird positiv in der Nähe des Drahtes seyn, sich aber in einem entgegengesetzten Zustande, in Hinsicht einer anderen Oberfläche befinden. Auch ist die

gewöhnliche Elektricität, bei der gewöhnlichen Form ihrer Anwendung, der Menge nach zu gering, um auf chemische Veränderungen Einfluß zu haben; denn es erfordert eine sehr starke Maschine, welche auf eine nur sehr kleine Oberfläche wirken darf, um irgend bemerkbare polare Zersetzungen der Körper zu bewirken.

35. Die Kraft der Wirkung des Voltaschen Apparates scheint von Ursachen abzuhängen, welche denen ganz ähnlich sind, durch welche die Anhäufung der Elektricität in der Leidner Batterie hervorgebracht wird, nämlich die Eigenschaft der Nichtleiter, und unvollkommenen Leiter, elektrische Polaritäten von den Leitern zu empfangen, und sie diesen mitzutheilen; allein die permanente Wirkung desselben, ist mit der Zersetzung, der zwischen den Platten befindlichen chemischen Menstruen verbunden. Jede Zinkplatte wird durch Berührung positiv, und jede Kupferplatte negativ gemacht; und alle Platten sind in Hinsicht auf einander so geordnet, daß ihre Elektricitäten, durch Induction erhöhet werden, so daß jede einzelne Polaranordnung, die Elektricität jeder anderen Polaranordnung erhöht, und demnach die Anhäufung der Kraft mit der Zahl der Plattenfolgen wächst. Wenn der Kreis der Batterie geschlossen ist, so manifestiren sich ihre Wirkungen, durch ununterbrochen fortgehende chemische Thätigkeit, und die Wirksamkeit dauert so lange fort, als noch zu zersetzendes Menstruum vorhanden ist: allein, wenn sie isolirt ist, und die äußersten Pole von Zink und Kupfer nicht verbunden sind, so finden auch nicht die mindesten Wirkungen statt, es erfolgen keine chemischen Veränderungen, und sie zeigt ihren Einfluß nur dadurch, daß sie sehr schwache Ladungen dem Elektrometer ertheilt. Dasjenige Ende, welches die Zinkplatte schließt, ertheilt eine positive, das von der Kupferplatte begrenzte, eine negative Ladung.

Daß jede Platte des am leichtesten oxydirbaren Metal-

les, in dem Apparate, im Verhältnisse des positiven, und jede des am wenigsten oxydirbaren Metalles, in dem Verhältnisse des negativen stehe, und daß jede Folge ähnliche und gleiche Polarität besitze, läßt sich durch einen sehr einfachen Versuch darthun.

Man bringe 40 Zinkstäbe von derselben Größe, welche durch 40 vollkommen gleiche Silberdrähte verknüpft werden, in der erforderlichen Ordnung in ähnliche, mit einer Auflösung des salzsauren Ammoniums, welche durch Salzsäure schwach sauer gemacht worden, angefüllte Gläser. So lange, als die äußersten Enden unverbunden bleiben, entwickelt sich kein Gas von dem Silber, und das Zink wird kaum angegriffen. So wie sie verbunden werden, werden alle Zinkplatten weit rascher aufgelös't, und es entwickelt sich Wasserstoffgas von jedem Silberdraht. Bei einem anderen Versuche, bey welchem mehrere dieser Drähte in gleichen Entfernungen in kleine Glasröhren eingeschlossen wurden, fand man, daß gleiche Mengen Wasserstoffgas erzeugt wurden.

86. Es scheint unumgänglich nöthig zu seyn, wenn der Voltasche Apparat seine Kräfte äußern soll, daß die zwischen den Platten befindliche Flüssigkeit chemischer Veränderung fähig sey, welches mit der Eigenschaft der doppelten Polarität, an der einen Fläche in den Zustand der positiven, an der anderen in den der negativen Elektricität versetzt zu werden, verbunden zu seyn scheint.

Es giebt Substanzen, welche unvollkommene Leiter sind, die, wenn sie Theile der Voltaschen Kette ausmachen, fähig sind, nur eine Art der Elektricität zu empfangen. Erman, welcher sie entdeckt hat, hat sie unipolare Körper genannt. Vollkommen trockene Seife, und die Flamme des Phosphors, wenn sie mit den beiden Extremitäten des Voltaschen Apparates, und mit dem Boden verbunden werden, geben nur negative Elektricität von sich. Die Flammen des

Alkohols, Wasserstoffgases, Wachses und Oels, entladen, unter gleichen Umständen, nur die positive Elektricität; allein alle diese Körper, wenn sie nur mit einem Pole der Säule, und mit dem Boden verbunden sind, heben die Divergenz der Goldblättchen im Elektrometer, das mit diesem Ende in Berührung ist, auf.

Es ist nicht schwierig, diese Erscheinungen, vermittelst 200 Plattenpaaren, welche sorgfältig isolirt worden, darzustellen, wenn die Atmosphäre trocken ist. Mit jedem Ende der Säule wird ein isolirtes Goldblättchen-Elektrometer, an welchem ein beweglicher Drath angebracht ist, verbunden: wird eines dieser Elektrometer mit der Seife in Berührung gebracht, und diese mit dem Fußboden, so wird die schwache Divergenz der Blättchen aufhören; wird die Seife mit beiden Elektrometern und dem Boden verbunden, so wird die Divergenz der Blätter desjenigen Elektrometers, das mit dem Ende welches die Zinkplatte begrenzt, zusammenhängt, fortdauern; die Blättchen des anderen Elektrometers hingegen, werden zusammenfallen. Die entgegengesetzte Wirkung findet statt, wenn die Flamme einer Kerze mit beiden Elektrometern und mit dem Boden verbunden wird.

Die unipolaren Leiter sind unfähig, in irgend einem Theile der Säule thätig zu seyn: sie kommen in dieser Hinsicht mit den Nichtleitern überein, von denen es wahrscheinlich ist, daß mehrere, wenn man sie in Ansehung ihrer Verhältnisse zu Elektricitäten von geringer Intensität untersuchen möchte, ähnliche Unterschiede zeigen würden.

37. Es giebt keine bekannte Flüssigkeiten, außer denen, welche Wasser enthalten, welche zum Mittel der Verbindung zwischen den Metallen, oder dem Metalle des Voltaschen Apparates dienen könnten. In solchen Fällen, in denen man vorgeblich Voltasche Batterien aus Metallen und Papier, oder Metallen und Stärke, oder anderen ähnlichen

Substanzen erbaute, rührten die schwachen Wirkungen, welche wahrgenommen wurden, bloß von der geringen Menge Wasser her, welche an diesen Substanzen haftete, die, wenn sie in einem vollkommen trockenen Zustande gewesen wären, keine ähnliche Wirkung gezeigt haben würden.

Dasjenige Werkzeug, welches de Lüc die elektrische Säule nennt, und welches aus Zink, unächten Goldblättchen und Papier bestehet, und das er für eine Verbindung hält, welche von der Voltaschen Säule verschieden ist, scheint bloß ein schwacher Voltascher Apparat zu seyn, in welchem die Quantität der Elektricität nicht hinreichend groß ist, eine chemische Veränderung, oder ein deutlich bemerkbares Glühen hervorzubringen; wohl aber ist die Intensität der kleinen vorhandenen Menge, wenn die Verbindung auf 400 bis 500 steigt, hinreichend, das Elektrometer zu afficiren, und durch eine Platte Luft zu wirken.

Es ist sehr wahrscheinlich, daß die Kraft des Wassers, doppelte Polaritäten anzunehmen, und Sauerstoffgas und Wasserstoffgas zu entwickeln, zu der beständigen Thätigkeit des verbundenen Apparates nohwendig sey, und daß die Säuren, oder salzigen Körper die Wirkung vermehren, indem sie Elemente darbieten, welche einander entgegengesetzte Elektricitäten besitzen, wenn sie wechselseitig erregt werden. Die Wirkung der chemischen Menstruen bringt ununterbrochen neue Flächen von Metall zum Vorschein, und dem zufolge, kann man es sich vorstellen, daß das elektrische Gleichgewicht abwechselnd zerstört und wieder hergestellt werde, wobei die Veränderungen in nicht wahrnehmbaren Zeittheilchen statt finden.

Die Art, auf welche wäßrigte Flüssigkeiten elektrische Polarität empfangen und mittheilen, läßt sich durch einen sehr einfachen Versuch zeigen. Man lasse eine Anzahl dünner metallener Flächen, oder plattgeschlagener Drähte (von

Zinn z. B.) in einem engen, mit Wasser angefüllten Troge schwimmen, und senke zwei, an den Enden einer Voltaschen Batterie aus 1000 Doppelplatten befestigte Drähte, den einen an dem einen, den anderen an dem entgegengesetzten äußersten Ende des Troges in das Wasser ein. Die auf dem Wasser schwimmenden Metalle, werden augenblicklich elektrische Polarität erhalten, und die positiven und negativen Pole werden regelmäßig einander entgegenstehen. Man wird finden, daß der Pol des Metalles, welcher dem positiv elektrisirten Drahte entgegenstehet, negativ ist, und Wasserstoffgas von sich giebt, während der andere Pol Oxyde absetzt. Der diesem zu nächst befindliche Draht wird eine abwechselnde Ordnung zeigen, welche in allen Dräthen vollkommen regelmäßig sich vorfinden wird; diejenigen, welche am entferntesten von der geraden Linie der Kette sind, werden am wenigsten afficirt werden. Befindet sich die Batterie in einem höchst thätigen Zustande, so werden sich die Drähte mit ihren entgegengesetzten Polen anziehen, und der Kreis wird endlich mit Erzeugung glänzender Funken geschlossen werden.

Die beschriebenen Erscheinungen sind vollkommen denen analog, welche der Magnetismus darbietet, wenn man eine Anzahl platt geschlagener Drähte aus weichem Eisen, auf Wasser schwimmen läßt, und sie durch die entgegengesetzten Pole zweier starken Magnete magnetisch macht. Jeder Draht erhält unter diesen Umständen einen Nordpol und Südpol, und in der Abwechselung äußern die verschiedenen Pole anziehende Kräfte gegen einander.

38. Daß die Zersetzung der chemischen Agentien mit der Energie der Säule verbunden sey, ersieht man aus allen Versuchen, die angestellt worden sind. Bis jetzt ist noch kein gegründeter Einwurf gegen die Theorie gemacht worden, daß die Berührung der Metalle das elektrische Gleichgewicht zerstöre, und daß die chemischen Veränderungen dasselbe wie-

der herstellen, und daß dem zufolge, die Wirkung so lange anhalte, als die Zersetzung fortdaure. Dieser Schluß wird durch die neueren Versuche, welche die Herren Gay Lüssac und Thenard mit der großen Säule, die auf Kosten der französischen Regierung angeschafft worden, angestellt haben, vollkommen bestätigt.

Die Art, wie chemische Veränderungen das elektrische Gleichgewicht herzustellen streben, wird durch einen merkwürdigen Versuch über die Elektrisirung des Quecksilbers, welchen ich ganz vor kurzem angestellt habe, bestätigt. Man bringt einige wenige Kügelchen Quecksilber, in ein Gefäß, das mit gewöhnlichem Brunnenwasser, oder einem Wasser, das eine geringe Menge salziger Beimischung enthält, angefüllt ist. Drähte aus einer Batterie von Doppelplatten, die nicht sehr stark geladen sind, werden in das Gefäß einander gegenüber stehend gebracht, so daß sie den Boden erreichen. In dem Augenblicke, da der Kreis geschlossen wird, wird das Quecksilber in heftige Bewegung gesetzt werden, jedes Kügelchen wird sich nach dem positiven Pole zu verlängern, allein die kreisförmige Begrenzung an dem Theile, welcher dem negativen Pole entgegen gesetzt ist, behalten. An diesem Theile, welcher positiv ist, wird Oxyd gebildet werden, allein an dem negativen Theile, wird sich kein Wasserstoffgas entwickeln, und das Oxyd wird in raschem Laufe von dem positiven zu dem negativen Pole hingeführt werden. So lange, als sich kein Wasserstoffgas entwickelt, ist das Kügelchen, in steter Bewegung, und ein Strom von Oxyde, fließt mit großer Schnelligkeit von der positiven nach der negativen Fläche hin, und die negativen Flächen des Quecksilbers, nähern sich schnell den positiven, welche in Ruhe sind. Wird das leitende Vermögen des Wassers, durch Zusatz einer größeren Menge salziger Bemischungen erhöhet, oder die Ladung der Batterie verstärkt, so wird sich Wasserstoffgas an den negativen Po-

len entwickeln; und in dem Augenblicke, in welchem sich dieses ereignet, werden die Kügelchen stationär; gleichsam, als wenn eben die Kraft, welche dem Quecksilber Bewegung ertheilte, durch die Entwickelung von Wasserstoffgas neutralisirt, oder zu derselben verwendet würde.

Es giebt noch mehrere merkwürdige Erscheinungen, welche mit der Wirkung der Elektricität auf Quecksilber, das mit Wasser in Berührung ist, verbunden sind, welche sich zu Gunsten der Vorstellung, daß chemische und elektrische Anziehung von derselben Ursache abhängen, anführen lassen, und die wahrscheinlich zu neuen Ansichten, die Elemente der Materie betreffend, führen werden; jedoch wird erst in einer späteren Abtheilung dieses Werkes, dieser Gegenstand in Erwägung gezogen werden können.

39. Der berühmte Erfinder des neuen elektrischen Apparates, hat ihm den Namen des elektromotiven Apparates ertheilt, und die Theorie der Wirkung desselben, auf Franklin's Idee einer elektrischen Flüssigkeit, gegen welche gewisse Körper eine stärkere Anziehung äußern, als andere, gegründet. Nach seiner Ansicht, zieht in der Säule die obere, aus Zink bestehende Platte, die Elektricität vom Kupfer an, das Kupfer von dem Wasser, das Wasser wieder von der nächsten Zinkplatte, die nächste Zinkplatte von der nächsten Kupferplatte u. s. w.

Diese Hypothese stimmt sehr glücklich mit den meisten Erscheinungen überein, welche die Wirkung der isolirten Säule, und der Säule, die mit ihren beiden Enden mit dem Boden verbunden ist, darbietet; sie erklärt aber nicht mit derselben Leichtigkeit, die Wirkung des Apparates bei geschlossener Kette, in welchem Falle angenommen werden muß, daß jede Zinkplatte dieselbe Quantität Elektricität, als jede Kupferplatte habe. Sie kann nehmlich nur so viel erhalten, als das Kupfer geben kann, es sey denn, daß man die Erschei-

nungen des Apparates mit geschlossenem Kreise, als von dem beständigen und raschen Umlaufe der natürlichen Menge Elektricität in den verschiedenen Plattenfolgen abhängend, betrachtet. Diese Annahme macht aber den Beweis, von dem Daseyn einer Kraft, welche das ununterbrochene Vermögen besitzt, Elektricität von dem einen Körper anzuziehen, während sie dieselbe zu gleicher Zeit an einen anderen abgiebt, nothwendig.

40. Welches aber auch immer die glücklichste Annäherung zu der richtigen Theorie der Voltaschen Säule seyn mag, so kann doch kaum bezweifelt werden, daß die elektrischen Organe gewisser Thiere, von einer ähnlichen Anordnung erregender Körper abhängen. Die Erschütterungen des Zitteraals, (Gymnotus electricus) und des Zitterrochens, (Raja Torpedo) ähneln den Erschütterungen der Voltaschen Säule; und die Kraft hat ihren Sitz in einem Organe, welches aus einer Anzahl ähnlicher Abwechselungen verschiedener Substanzen bestehet. Die Wirkungen sind denen analog, welche ein Voltascher Apparat von kleiner Oberfläche, der aus sehr zahlreichen, allein nicht sehr kräftigen Plattenfolgen bestehet, hervorbringt.

Auch einige andere Erscheinungen der lebenden Thätigkeit im thierischen Körper, glaubten einige Physiologen mit der Wirkung schwacher elektrischer Kräfte verbunden, wie z. B. die Absonderung. Dr. Wollaston und Herr Home, haben einige interessante Winke über diesen Gegenstand gegeben, und mehrere, hierauf Bezug habende Versuche, sind von Herrn Brande angestellt worden. Dergleichen Untersuchungen verdienen weiter verfolgt zu werden, indem sie dazu beitragen, einige der wichtigsten Funktionen der thierischen Oeconomie zu erläutern. Nur verwechsele man sie ja nicht, mit den schwankenden Speculationen einiger Schriftsteller über die allgemeine Abhängigkeit der nerveusen oder

sensitiven, und der Muscular- oder irritablen Wirkung, von der Elektricität. Dergleichen Speculationen sind ein bloßer Schwall von Worten, die, von bekannten Erscheinungen abgeleitet, höchst unlogisch, auf unbekannte Dinge angewandt sind. Die Gesetze der todten und lebenden Natur, scheinen gänzlich von einander verschieden zu seyn: materielle Kräfte sind unterthan gemacht den Zwecken des Lebens, und die Elemente der Materie erhalten in den lebenden Organen, eine neue Anordnung; sie sind aber bloß Werkzeuge eines höheren Princips.

Da in der Atmosphäre fast ununterbrochen elektrische Veränderungen vorgehen, und da verschiedene Substanzen, welche den äußeren Theil unseres Erdballs ausmachen, in elektrischer Beziehung zu einander stehen, so ist es höchst wahrscheinlich, daß auf mehrere, auf der Oberfläche der Erde statt findende chemische Veränderungen, die Thätigkeit schwacher elektrischer Kräfte Einfluß habe. Dieß ist vielleicht der Fall bei der Zersetzung der Oberfläche der Felsen, den Modifikationen des Erdreichs, der Bildung von Säuren, und der Entwickelung alkalischer Zusammensetzungen; auch werden vielleicht die wechselseitigen Einwirkungen der Elemente in der Erde, der See, und der Atmosphäre durch die, die allgemeine elektrische Wirkung, begleitenden Umstände, unterstützt oder modificirt.

41. Was die großen speculativen Fragen betrifft, ob die elektrischen Erscheinungen von einer Flüssigkeit abhängen, welche sich in den positiv elektrischen Körpern im Uebermaaß, befinde, in den negativ elektrischen hingegen, in einer geringeren Menge angetroffen werde? oder, ob zwei verschiedene Flüssigkeiten, welche durch ihre Verbindung Wärme und Licht hervorzubringen vermögend sind; die Ursache der elektrischen Phänomene sind? oder ob sie als besondere Aeußerungen der allgemeinen anziehenden Kräfte der Materie zu be-

trachten sind? so lassen sich dieselben bei dem jetzigen unvollkommenen Zustande unserer Kenntnisse, wohl kaum befriedigend beantworten.

Die Anwendung der Elektricität, als eines Werkzeuges der chemischen Zersetzung, und das Studium ihrer Wirkungen, läßt sich unabhängig von irgend einer hypothetischen Idee, den Ursprung der Erscheinungen betreffend, fortführen; und diese Ideen werden nur dann gefährlich, wenn man sie mit Thatsachen verwechselt. Einige neuere Schriftsteller haben das Daseyn einer elektrischen Flüssigkeit mit eben so viel Zuversicht behauptet, als sie das Daseyn des Wassers behaupten würden, sie haben sogar versucht, zu zeigen; daß sie aus verschiedenen anderen Elementen zusammengesetzt sey. Es ist jedoch aller richtigen Naturforschung entgegen, so übereilt Verallgemeinerungen zu machen. Franklin, Cavendish, Aepinus und Volta, die berühmten Vertheidiger der Idee einer einzigen elektrischen Flüssigkeit, haben dieselbe nur als eine Hypothese hingestellt, die geeignet sey, auf eine glückliche Art die meisten Phänomene zu erklären; und keine der Thatsachen, die bis jezt zu Gunsten des wirklichen Daseyns, entweder von einer oder zwei elektrischen Flüssigkeiten beigebracht worden sind, kann als entscheidend betrachtet werden.

Aus einem sehr scharfsinnigen Versuche von Herrn Cuthbertson ersieht man, daß, wenn man einen Strom elektrischer Funken durch die Flamme eines Lichtes, zwischen zwei elektrischen Flächen hindurch gehen läßt, diejenige Fläche welche negativ ist, stärker erhitzt werde. Hieraus hat man gefolgert, daß ein Strom von der positiven Fläche zu der negativen hingehen müsse.

Sollte es übrigens nicht wahrscheinlicher seyn, daß dieses Phänomen von der positiven unipolaren Eigenschaft der Flamme des Wachses oder Talges, deren früher

Erwähnung geschah, abhänge? Nimmt man an, diese Flamme werde positiv, welches der Fall zu seyn scheint, so müßte sie von der negativen, nicht aber von der positiven Oberfläche angezogen werden. Diese Ansicht wird durch einen Versuch bestätigt, welchen ich mit einem Flammenbogen zwischen den beiden Polen des großen Voltaschen Apparates von 2000 Platten anstellte. Platin schmolz mit größerer Leichtigkeit in dem Bogen an dem positiven, als am negativen Ende, und dieser Bogen war atmosphärische Luft, in einem hohen Grade glühend, durch welche die Elektricität sich entlud; gäbe es einen mechanischen Strom von dem positiven Pole zu dem negativen, so hätte das Maximum der Hitze an dem negativen Pole statt finden müssen.

Wurde ein Platindraht positiv elektrisch gemacht, und mit negativ elektrischer Kohle in Berührung gebracht, so wurde er weit schneller glühend, und schmolz zu größeren Kügelchen, als wenn er negativ elektrisch gemacht war, und mit in den Zustand positiver Elektricität versetzten Kohle in Berührung gebracht wurde. Daß die Wirkung nicht von der größeren Hitze der Kohle abhänge, ersieht man aus dem Umstande, daß ähnliche Erscheinungen eintreten, wenn der Versuch in Berührung mit Quecksilber angestellt wurde. Bediente man sich aber einer unvollkommen leitenden Flüssigkeit, wie etwa der Schwefelsäure, so waren die Resultate völlig umgekehrt. Der Drath wurde negativ elektrisirt, die Säure hingegen positiv; in diesem Falle wurde der Punkt, welcher mit der Oberfläche der Säure in Berührung war, augenblicklich weißglühend; im entgegengesetzten Falle wurde bloß ein Funke von blauem Lichte erzeugt.

Die verschiedenen Erscheinungen des Lichtes an Spitzen welche positiv und negativ elektrisirt sind, sind zu Gunsten der Idee einer Flüssigkeit, welche von der positiven Fläche der negativen zuströmt, angeführt worden. Diese Erschei-

nung findet sowohl bei der Voltaschen als bei der gemeinen Entladung statt: denn, wenn der Flammenbogen zwischen zwei Kohlenspitzen hindurch geht, so bemerkt man stets einen lebhaften Fleck weißen Lichtes an dem negativen Punkte, und von dem positiven Punkte scheinen Lichtstrahlen zu divergiren.

Die Wirkung des Unterschiedes der Erscheinung, verschiedentlich elektrisirter Spitzen, hängt, finde ich, nicht von der Natur des elastischen Mediums ab, denn es findet im Wasserstoffgas, im kohlensauren Gase und in der Chlorine statt, obgleich das Phänomen in den schweren Gasarten weniger deutlich ist, welches wahrscheinlich davon herrührt, daß sie schlechtere Leiter sind. Die verschiedenen Erscheinungen des Lichtes aber, das von verschiedenen Theilen der Kette ausgeht, können mit nicht größerem Grunde zu Gunsten einer specifischen Flüssigkeit angeführt werden, als die chemischen Veränderungen, welche verschiedene Pole hervorbringen.

Werden Papierlagen durch Entladungen einer elektrischen Flasche durchbohrt, so bemerkt man an beiden Seiten eine Erhöhung. Dieses kann man als Grund gegen eine Flüssigkeit, welche hindurch gegangen wäre, anführen, indem diese immer nur in einer Richtung das Papier durchbohrt haben könnte. Dieser Versuch ist der Idee, daß die Elektricität eine Aeußerung anziehender Kräfte, welche in besonderen Verbindungen wirksam sind, sey, ungleich günstiger. Denn man kann es sich vorstellen, daß in dem Augenblicke, in welchem die Entladung statt findet, die Substanz des Papiers, welche negativ war, heftig von der positiven Fläche, und der Theil, welcher positiv war, von der negativen angezogen werde.

Es wäre unnöthig, diesen verborgenen Theil des Gegenstandes weiter zu verfolgen. Für welche Ansicht man sich

auch erkläre, so müssen gewissen Arten von Materie thätige Kräfte beigelegt werden, und zuletzt muß man den Impuls von derselben Quelle ableiten. Im Universum kann nichts automatisch seyn, indem nichts von dem, was vorhanden ist, ohne Absicht ist. Von menschlichen Erfindungen läßt sich eine unvollkommene Vergleichung entlehnen. Federn können Federn, Räder und Zeiger in Bewegung setzen; allein die Bewegung und Regulirung des Ganzen hängt ab von dem Künstler; Töne können durch wellenförmige Bewegungen der Luft, wellenförmige Bewegungen der Luft durch Schwingungen musikalischer Saiten hervorgebracht werden, allein der Impuls und die Melodie müssen von dem Meister herrühren.

VIII. Von der Analysis und Synthesis; von den Umständen, auf welche man bei diesen Operationen zu achten hat, und von der Anordnung der unzersetzten Körper.

1. Wenn sich eine Substanz in andere Formen der Materie auflösen läßt, so sagt man, sie sey zusammengesetzt. Erhitzt man z. B. milde Talkerde (nicht völlig mit Kohlensäure gesättigte Talkerde) eine Stunde lang heftig in einer Retorte aus grünem Glase, an deren Halse eine schlaffe Blase befestigt ist, so wird sich in der Blase eine elastische Flüssigkeit sammeln. Untersucht man die Talkerde nach dem Glühen, so findet man sie in ihren Eigenschaften verändert, sie hat am Gewichte verloren, sie braus't nicht mehr mit Säuren, und fühlt sich rauher an. Das Gewicht der elastischen Substanz, welche sich in der Blase gesammelt hat, ist genau dem Gewichte gleich, welches die Talkerde verlor. Durch kein Mittel läßt sie sich in Talkerde verwandeln, und die milde Talkerde giebt nur eine bestimmte Menge davon; so, daß es demnach klar ist, daß die milde Talkerde aus einer Substanz,

die fähig ist, den Zustand einer permanent elastischen Flüssigkeit anzunehmen, und aus einer fixen Substanz bestehe — sie ist demnach ein zusammengesetzter Körper.

Dasjenige Metall, welches Zink genannt wird, erhebt sich, wenn man es in verschlossenen Gefäßen stark erhitzt, im Zustande eines elastischen Körpers, wird es hingegen durch Kälte verdichtet, so erscheint es unverändert in seinen Eigenschaften. Man kann es so oft, als man will, überdestilliren, und es wird stets dasselbe bleiben; es entbindet sich keine permanent elastische Flüssigkeit aus demselben, und wenn man die Operationen mit Sorgfalt anstellt, so findet auch keine Gewichtsverminderung statt. Selbst die intensive Hitze der Voltaschen Batterie, welche man in einem luftleer gemachten Gefäße darauf anwendet, bringt keine Veränderung desselben zu wege. Es geht leicht neue Verbindungen ein, läßt sich aber nicht in andere Formen der Materie auflösen; man betrachtet es als einen nicht zusammengesetzten Körper.

Der Ausdruck Element, wird mit dem, eines nicht zusammengesetzten Körpers für synonim gehalten; allein in der neueren Chemie, wird die Anwendung desselben durch die Resultate der Versuche bestimmt. Die Verbesserungen, welche in der Art, die Körper zu untersuchen gemacht wurden, verändern die Meinungen der Chemisten in Hinsicht ihrer Natur unablässig, und man hat keinen Grund, anzunehmen, daß irgend ein wahres unzerstörbares Princip bis jetzt entdeckt worden sey.

Die Materie ist vielleicht zuletzt ihrem Wesen nach dieselbe, und unterscheidet sich vielleicht nur in der Anordnung ihrer Theile; oder zwei oder drei einfache Substanzen, bringen vielleicht alle Varietäten, welche die zusammengesetzten Körper darbieten, hervor. Man kann die Resultate unserer Operationen höchstens, als solche betrachten, welche Annäherungen zu der wahren Kenntniß der Dinge darbieten, nie

muß man sie aber zu dem Range eines Richtmaaßes der Naturkräfte erheben wollen.

2. Durch Analyse werden zusammengesetzte Körper in ihre Bestandtheile zerlegt, durch Synthesis werden sie, in Folge der Vereinigung ihrer Bestandtheile, hervorgebracht, und wenn das Gewicht des zusammengesetzten Körpers mit dem der Bestandtheile zusammenstimmt, so hält man die Versuche für genau.

Die Worte, Analysis und Synthesis, braucht man in Fällen, wenn Körper in andere Formen der Materie aufgelös't, oder aus diesen zusammengesetzt werden, ohne Beziehung auf die elementarische Natur dieser Formen; — so lassen sich die Krystalle des Glaubersalzes analytisch in schwefelsaures Natrum und Wasser zerlegen, oder synthetisch aus diesen Substanzen zusammensetzen: und schwefelsaures Natrum läßt sich durch Synthesis aus Schwefelsäure und Natrum, welche beide zusammengesetzte Körper sind, darstellen.

3. Bei allen Schlüssen, welche sich auf die Resultate analytischer und synthetischer Versuche gründen, ist es von der größten Wichtigkeit, daß die Wirksamkeit aller dabei in's Spiel kommenden Substanzen genau bekannt sey; daß man keine Umstände willkührlich annehme, und daß man zeige, daß die Natur der wahren Bestandtheile des Körpers, während des Prozesses unverändert geblieben sey.

Welcher Werkzeuge man sich auch bei den Versuchen bedienet, so muß das Verhältniß derselben zu den Substanzen, auf welche gewirkt wird, genau bekannt seyn, und ihr Einfluß (wofern ein solcher statt findet) gewürdigt werden. Wird ein harter Stein in einem Mörser aus Porzellan, Agat oder Eisen gepülvert, so muß die Vergleichung der Gewichte vor und nach dem Prozesse sorgfältig gemacht werden, um zu bestimmen, wie viel Materie sich von dem Mörser abgerieben und mit dem gepülverten Körper vermengt

habe.

habe. Erhitzt oder schmilzt man Substanzen in Gefäßen, auf welche sie eine chemische Einwirkung haben können, so muß dieselbe Vorsicht angewendet werden. Man muß entweder zeigen, daß das Gefäß während der Operation unverändert geblieben ist, oder man muß die Natur und den Umfang der Veränderung darlegen.

Mangel an Aufmerksamkeit auf diese Umstände, verleitete selbst berühmte Chemisten, bei den ersten Anfängen ihrer Untersuchungen, zum Irrthume. So nahm der berühmte Scheele einige Zeitlang an, daß Kieselerde aus Flußsäure und Wasser zusammengesetzt sey, indem er diese Erde erhielt, als er ein saures Gas (das er aus dem Flußspathe entwickelte) mit Wasser vermischte. Spätere Versuche hingegen, welche ihm einen Gewichtsverlust der gläsernen Gefäße, in denen er seine Versuche angestellt hatte, zeigten; überzeugten ihn, daß die Kieselerde von den Gefäßen herrühre, und in dem Gas aufgelöst sey.

4. Das Wasser ist das große Auflösungsmittel, dessen man sich bei chemischen Prozessen bedient; man sollte daher genau auf die Wirkung desselben achten. Nur zu sehr ist man gewohnt, die Elemente desselben, als rein passiv bei den Prozessen der Auflösung und Zersetzung zu betrachten; es giebt aber eine Menge von Fällen, in welchen diese Elemente in eine neue Ordnung treten, und in welchen ihre Uebertragung, und die Veränderungen, welche sie erleiden, sehr wichtige Erscheinungen hervorbringen.

Setzt man oxydirt salzsaures Gas, oder gasförmige Chlorine dem Lichte aus, so erleidet diese Substanz keine Veränderung, wenn aber eine Auflösung derselben in Wasser, unter dieselben Umstände gebracht wird, so entwickelt sich Sauerstoff, und man trifft eine Auflösung von Salzsäure in Wasser an. Hieraus schloß man, ohne Rücksicht auf den Unterschied des Gewichtes zu nehmen, daß das oxydirt salzsaure Gas

aus salzsaurem Gas und Sauerstoff bestehe, und daß das Wasser auf keine andere Art wirke, als daß es durch seine Anziehung gegen das salzsaure Gas, die Austreibung des Sauerstoffgases bewirke.

Jetzt weiß man, daß dieser Schluß unrichtig ist, und der angeführte Fall liefert einen merkwürdigen Beitrag für den gegenwärtigen Gegenstand der Erörterung. Läßt man eine geringe Menge Wasserdunst und gasförmige Chlorine, durch eine glühende Glasröhre hindurchgehen, so verschwindet der Wasserdunst gänzlich, und es werden Sauerstoffgas und gasförmige Salzsäure gebildet. Das Wasser muß demnach entweder in die Zusammensetzung des salzsauren Gases eingegangen, oder zersetzt worden seyn. Im letzteren Falle, muß sich der Wasserstoff desselben, mit der Chlorine, um salzsaures Gas zu bilden, verbunden haben, und das Sauerstoffgas in Freiheit gesetzt worden seyn. Daß aber der Wasserstoff wirklich in die Zusammensetzung des gasförmigen Salzsäure eingehe, ist durch den Versuch, welcher Seite 90 angeführt wurde, bewiesen; auch erhält man in keinem Versuche mit der Chlorine, in welcher nur solche Körper, die keinen Sauerstoff enthalten, im Spiel sind, Sauerstoffgas; es ist ferner kein einziges Mittel bekannt, durch welches diese Substanz zerlegt werden könnte.

Noch ein Beispiel möge das Gesagte erläutern: gießt man concentrirtes Vitriolöl, welches aus Schwefelsäure und Wasser bestehet, auf Kochsalz, und erwärmt man die Mischung, so entweicht gasförmige Salzsäure, und es wird schwefelsaures Natrum erhalten Hieraus schloß man, daß das Kochsalz aus Salzsäure und Natrum zusammengesetzt sey, und daß die Schwefelsäure nichts weiter bewirke, als daß sie die Salzsäure im gasförmigen Zustande abscheide. Die Rolle, welche das Wasser der Schwefelsäure bei dieser Operation spielt, wurde gänzlich aus der Acht gelassen, und doch hängt

die ganze Veränderung von diesem Wasser ab, und kein Natrum und keine Salzsäure lassen sich ohne Wasser aus dem Kochsalze abscheiden. Auf der andern Seite, erhält man auf directem Wege Kochsalz, wenn man Sodium (dasjenige Metall, welches meinen Entdeckungen zufolge, die Basis des Natrums ausmacht) und Chlorine zusammen erhitzt, und beide sind doch bis jetzt unzerlegte Körper. Läßt man 92 Theile Vitriolöl, welche aus 75 Theilen, dem Gewichte nach, Schwefelsäure, und 17 Theilen Wasser bestehen, auf 111 Theile Kochsalz, die aus 44 Sodium und 77 Chlorine zusammengesetzt sind, wirken, so wird das Wasser zersetzt werden, 15 Theile Sauerstoff werden sich mit dem Sodium verbinden, um 59 Theile Natrum, und 2 Theile Wasserstoff mit 67 Theilen Chlorine, um 69 Theile salzsaures Gas darzustellen, und das schwefelsaure Natrum wird 134 Theile betragen.

5. Es giebt eine beträchtliche Anzahl von Substanzen, welche eine Anziehung eigener Art gegen das Wasser besitzen; sie absorbiren Wasser, ohne eine bemerkliche Veränderung in ihren Eigenschaften zu erfahren, und in kleinen Verhältnissen. In diese Klasse gehören die Holzkohle, mehrere Erden und animalische und vegetabilische Substanzen. Setzt man wohlausgebrannte Holzkohle, einige Tage lang der atmosphärischen Luft aus, so wird sie eine Gewichtszunahme von 10 bis 14 Procent erhalten; diese Zunahme rührt fast gänzlich von absorbirtem Wasser her, welches sich im Zustande des Dunstes in der Atmosphäre befand. Erhitzt man die der Luft ausgesetzte Kohle in einem verschlossenen Gefäße, so läßt sich das Wasser unverändert wieder auffangen.

Barnterde, Strontianerde und Kalkerde, absorbiren bestimmte Verhältnisse Wasser, und bilden diejenigen Körper, welche man Hydrate nennt, in denen sich das Wasser in chemischer Verbindung befindet, und einen hohen Grad von Hitze erfordert, wenn es ausgetrieben werden soll. Talkerde,

Alaunerde, Kieselerde, Glycinerde und Zirkonerde nehmen gleichfalls dadurch an Gewicht zu, daß sie Wasserdunst aus der Atmosphäre anziehen, und scheinen analoge Verbindungen darzustellen. Bei der Temperatur des schwachen Glühens, geben sie alles Wasser, welches sie absorbirt hatten, von sich, so daß es nur in ihnen durch eine sehr schwache Anziehung zurückgehalten wird. Daß aber, das, auf diesem Wege absorbirte Wasser, sich in wahrer chemischer Vereinigung mit diesen Erden befinde, wird ferner noch durch den Umstand bewiesen, daß ein Hydrat eines dieser Körper in der Natur wirklich vorkommt, nämlich der Wavellit, oder das Hydrat der Alaunerde. Dieses Fossil erscheint in einem krystallinischen Zustande, und es wird eine starke Rothglühhitze erfodert, wenn das in ihm enthaltene Wasser ausgetrieben werden soll.

Zusammensetzungen aus fein gepülverten Erden, welche dem Rothglühen ausgesetzt waren, nehmen durch Absorbtion der atmosphärischen Feuchtigkeit, an Gewicht zu. Derselbe Fall findet fast bei allen Substanzen, mit Ausnahme der Metalle, und gewisser brennbarer Körper, statt; so daß demnach bei allen Analysen der Körper, die erhaltenen festen Produkte stark erhitzt und noch warm gewogen werden müssen, ehe sie Zeit hatten, Feuchtigkeit aus der Atmosphäre anzuziehen; oder die Menge, des unter solchen Umständen von ihnen absorbirten Wassers, müßte genau bekannt seyn. Dieselbe Vorsicht, und in einem noch höheren Grade, sollte man in Hinsicht der alkalischen, sauern und salzigen Körper, die eine chemische Verbindung mit Wasser eingehen, und es rasch aus der Atmosphäre anziehen, befolgen.

6. Gasförmige Körper werden gewöhnlich aus Substanzen, welche Wasser enthalten, dargestellt, und mehrere derselben werden über Wasser aufgefangen; es ist demnach bei analytischen Versuchen von der größten Wichtigkeit, daß man

ihre Verhältnisse zu dieser Substanz genau einsehe. Früher wurde bemerkt, daß die atmosphärische Luft, Wasserdunst, oder Wasser in einem unsichtbaren elastischen Zustande enthalte, und daß die Menge desselben um so größer sey, je höher die Temperatur ist. Luft von einer Temperatur gleich 63 Grad Fahrenheit, enthält ungefähr $\frac{1}{50}$ ihres Volumens davon.

Aus den Versuchen von Desormes und Clement, ersieht man, daß alle Gasarten, von denen das Wasser nicht eine beträchtliche Menge absorbiren kann, wie das Sauerstoffgas, Stickgas, Wasserstoffgas u. s. w., bei gleichen Volumen, dieselbe Menge Wasserdunst, als die atmosphärische Luft enthalten. Man kann demnach den Wasserdunst, wenn er in diesen gasförmigen Substanzen angetroffen wird, nur als denselben beigemengt, betrachten. Körper, welche eine sehr starke chemische Anziehung zum Wasser haben, wie die Kalkerde, die salzsaure Kalkerde, die Schwefelsäure, das Kalihydrat u. s. w., sind vermögend, dasselbe abzuscheiden.

Bei allen genauen Versuchen, in welchen Gasarten untersucht werden, sollte man sie vorläufig vom Wasserdunste dadurch befreien, daß man sie einige Stunden lang, solchen Substanzen, die eine starke Anziehung zum Wasser haben, allein keine chemische Wirkung auf das Gas ausüben, aussetzt.

Die Verhältnisse des Wassers zu den Gasarten, die sich mit ihm chemisch verbinden (und welche in der Folge beschriebrn werden sollen) sind sehr verschieden. Soviel ist klar, daß kein reiner Wasserdunst im Zustande eines Gemenges (mixture) in ihnen befindlich seyn könne, allein es ist möglich, und wahrscheinlich ist dieses sogar unter allen Umständen der Fall, daß sie eine gasförmige Zusammensetzung, aus Wasser und einer eigenthümlichen elastischen Flüssigkeit enthalten. Bringt man einen Tropfen Wasser, in eine mit

gasförmigem Ammonium angefüllte Flasche, so absorbirt er rasch das Gas, und nimmt an Größe zu; wird aber ein kleiner Tropfen einer koncentrirten Auflösung des Ammoniums, in eine mit gasförmigem Ammonium angefüllte Flasche gebracht, und die Temperatur der Flasche gelinde erhöht, so verschwindet der Tropfen, und bleibt so lange unsichtbar, als die Wärme gleichförmig erhalten wird.

Es finden ganz ähnliche Erscheinungen statt, wenn analogische Versuche mit gasförmiger Salzsäure und kieselerdehaltigem flußsauren Gas angestellt werden. Ich fand, daß diese elastischen Flüssigkeiten, die bei einer Temperatur von 75° aufgefangen wurden, wenn sie durch eine kaltmachende Mischung stark erkaltet wurden, einen schwachen wäßrichten Hauch absetzen, welcher aus einer starken Auflösung der Säure in Wasser bestand. Man hat Grund zu glauben, daß derselbe Fall bei der Flußborarsäure (fluoboric acid) statt finde, und daß dieser Körper eine kleine Menge derjenigen Zusammensetzung enthalten werde, welche man das Hydrat der Flußborarsäure (hydrate of fluoboric acid) nennen könnte. Dieses wird durch die Erscheinung, welche bei der Wirkung des Potassiums auf dieses Gas statt findet, bestätigt, denn ich war niemals vermögend, es durch diese Substanz zu zersetzen, ohne daß sich Spuren von Wasserstoffgas zeigten.

Die Menge Wasser in den Gasarten, gegen welche dasselbe eine chemische Anziehung äußert, muß durch den Grad der Flüchtigkeit der tropfbaren, aus Gas und Wasser bestehenden Zusammensetzung, und durch das Verhältniß von Wasser, welche dasselbe enthält, bestimmt werden. Gasförmige schwefelichte Säure, welche nur eine schwache Anziehung gegen das Wasser hat, wird am meisten von dem gasförmigen Hydrate enthalten; und selbst in diesem, muß aller Wahrscheinlichkeit nach, weniger Wasser, als in der atmosphärischen Luft, bei derselben Temperatur, vorhanden seyn,

Wahrscheinlich folgt zunächst das Ammonium, dann das kieselerdehaltige flußsaure Gas, die gasförmige Salzsäure, die gasförmige salpetrichte Säure, und ganz zuletzt das flußboraxsaure Gas.

Die Temperaturen, bei welchen die Zusammensetzungen aus Wasser und Gasarten sich als Dunst erheben, scheinen von der Stärke der Anziehung, durch welche sie sich chemisch verbinden, und von dem Grade der Flüchtigkeit des gasförmigen Elementes abzuhängen. Alle Auflösungen der schweflichten Säure, so wie die des Ammoniums, kochen bei Temperaturen, welche wenig von dem Siedpunkte des Wassers verschieden sind. Der höchste Siedpunkt der Auflösung der gasförmigen Salzsäure in Wasser, fällt ungefähr bei 233° Fahrenheit; diejenige Auflösung der Salpetersäure, welche einen zusammengesetzten Dunst giebt, kocht nicht bei einer Temperatur unter 248°; die Temperatur, bei welcher das Hydrat der Flußsäure kocht, ist nach Gay Lussac und Thenard, nicht sehr hoch; allein der Dunst enthält, in Vergleich mit anderen sauren Dünsten, eine beträchtliche Menge Wasser.

Ob Substanzen den absorbirbaren Gasarten Wasser entziehen werden, wird von der Stärke ihrer Anziehung zum Wasser, verglichen mit der des Gas, abhängen. Trockenes Kali Hydrat wird langsam Feuchtigkeit vom gasförmigen Ammonium, und trockene salzsaure Kalkerde von der gasförmigen schweflichten Säure anziehen; allein auf die gasförmige Salzsäure scheint die salzsaure Kalkerde ohne Wirkung zu seyn.

Das kieselerdehaltige flußsaure Gas, und das flußboraxsaure Gas, trüben die gasförmige schwefelichte Säure augenblicklich, indem sie Feuchtigkeit aus derselben anziehen, und flußboraxsaures Gas, wenn es mit flußsaurem Gase gemischt wird, bringen nur eine äußerst schwache Trübung zu Wege.

Es giebt wahrscheinlich keine Substanzen, welche Wasser aus dem Dunste des Hydrates der Flußboraxsäure anziehen; allein die Menge ist zu gering, um bedeutenden Einfluß auf die Resultate der Versuche über die Gasarten, welche dasselbe enthalten, zu äußern.

In Fällen, wenn elastische Flüssigkeiten in Berührung mit Substanzen, aus welchen sich eigenthümliche Dünste erheben, wie das der Fall bei den flüchtigen Oelen, dem Alkohol, Aether u. s. w. ist, erzeugt werden; sollte man diese Dünste entweder dadurch abscheiden, daß man die Gasarten mit Wasser, oder mit den Auflösungen solcher Substanzen schüttelt, die vermögend sind, sie zu absorbiren, wie die Auflösung von Kali, u. s. w.; nachmals aber den Wasserdunst vermittelst der oben angeführten Mittel abscheiden.

7. Wenn man die Gewichte der Körper, welche das Resultat analytischer Versuche sind, bestimmt; so muß zu gleicher Zeit auf die Temperatur Rücksicht genommen werden. Sind es elastische Flüssigkeiten, so kommt zugleich der Grad des Drucks der Atmosphäre, wie ihn das Barometer angiebt, mit in Anschlag. Löst man gasförmige Zusammensetzungen, in einfachere gasförmige Körper auf, oder vergleicht man Gasarten mit einander: so ist es nicht nöthig, diese Umstände bei den einzelnen Gasarten besonders zu berücksichtigen, indem sie sämmtlich von der Wärme und dem Druck der Atmosphäre auf gleiche Art afficirt werden. Beschreibt man das specifische Gewicht eines gasförmigen Körpers, so ist nur nöthig, das Verhältniß seines Gewichtes zu dem der atmosphärischen Luft anzugeben: so wird, wenn das Gewicht der atmosphärischen Luft gleich 1000 gesetzt wird, das des Sauerstoffgases gleich 1097 seyn.

Da das Wasserstoffgas ungleich leichter, als irgend eine andere elastische Flüssigkeit ist, und da es ferner derjenige Körper ist, welcher sich mit anderen Substanzen in dem kleinsten

Verhältnisse verbindet: so würde es vielleicht die Fortschritte der chemischen Untersuchung befördern, wenn man sein specifisches Gewicht mit der Einheit bezeichnete. Dieses würde mit der Idee das Verhältniß, in welchem es sich verbindet, ebenfalls mit der Einheit zu bezeichnen, harmoniren, und die Mittel erleichtern, die absoluten Gewichte der gasförmigen Körper, welche bei den Versuchen sich darbieten, mit den numerischen Symbolen, die ihre Elemente vorstellen, zu vergleichen. Wird das specifische Gewicht des Wasserstoffgases gleich 1 gesetzt, so wird das der atmosphärischen Luft gleich 13,7, und das des Sauerstoffgases, wie Seite 98 bemerkt wurde, 15 seyn.

8. In einem Werke, das, wie gegenwärtiges, die verschiedenen Substanzen untersucht, welche durch ihre Aufeinanderwirkungen, Verbindungen oder Zersetzungen, die chemischen Erscheinungen hervorbringen; müssen die strahlenden oder ätherischen Materien zuerst erwogen werden, da sie nicht sowohl mit jenen eine chemische Verbindung eingehen, sondern ihre vorzüglichste Wirkungen davon abzuhängen scheinen, daß sie den Theilchen der gewöhnlichen Materie Anregung mittheilen, oder die Anziehung derselben modificiren; besonders, da wegen der Gesetze ihrer Bewegung, oder wegen ihrer außerordentlichen Feinheit, sie unfähig sind, gewogen zu werden.

Die unzersetzten Substanzen, welche in ihren Formen beständig sind, sollen nach ihren elektrischen Verhältnissen geordnet werden. Diejenigen, welche in dem Voltaschen elektrischen Kreise, zu der positiven Oberfläche bestimmt werden, sollen in eine Klasse, die anderen, zu der negativen Fläche bestimmten, in eine zweite Klasse gestellt werden: die Unterabtheilungen der Klasse, werden ihre natürlichen Verhältnisse bilden.

Der Grundsatz, welcher durchgängig befolgt werden wird, ist der, daß von keinem zusammengesetzten Körper gehandelt werden soll, es sey denn, daß seine Bestandtheile vorher beschrieben wurden.

Die Verhältnisse der Körper, welche von ihren elektrischen Kräften abgeleitet worden, treffen mit denen zusammen, welche auf dem Grade ihrer Thätigkeit bei dem Verbrennen beruhen, d. h. eine Klasse enthält diejenigen Körper, welche das Verbrennen unterhalten (supporters of combustion); die andere Klasse, die brennbaren Körper. Da aber Wärme und Licht, welche bei dem Verbrennen erzeugt werden, bloße Anzeigen der Stärke der Anziehung der auf einander wirkenden Substanzen sind, und da diese Phänomene in Fällen vorkommen, in welchen brennbare Substanzen auf einander wirken, so kann man Verbrennlichkeit kaum für einen Begriff, welcher einer durchgängigen Bestimmung fähig ist, halten; obgleich die Wichtigkeit der gewöhnlichen Erscheinungen des Verbrennens, sie zu den Hauptgegenständen in allen früheren Theorien der Chemie gemacht haben.

Zweite Abtheilung.

Von der strahlenden oder ätherischen Materie.

I. Von den Wirkungen der strahlenden Materie, bei Erzeugung der Phänomene des Sehens.

1. Die Phänomene des Sehens hängen von der Gegenwart der Sonne, oder der himmlischen Körper, oder der wechselseitigen Einwirkung gewisser sich auf der Oberfläche der Erde befindenden Substanzen, ab.

2. Es wurde durch Römer dargethan, und durch die Versuche von Bradley bestätigt, daß das Licht zu seiner Fortpflanzung einige Zeit brauche. Es verfließen ungefähr acht Minuten, ehe das Licht von der Sonne zu der Erde gelangt.

3. Wird das Licht dadurch, daß man einen Körper zwischen den leuchtenden Gegenstand und das Auge bringt, gänzlich aufgefangen, so nennt man einen Körper, der diese Eigenschaft besitzt, undurchsichtig; die Art, auf welche das Licht aufgefangen wird, zeigt, daß es in geraden Linien von dem leuchtenden Körper, als einem Mittelpunkte ausgehe.

4. Durch gewisse Substanzen hindurch erblickt man leuchtende Gegenstände, solche Körper werden durchsichtig

genannt. Die Körper unterscheiden sich beträchtlich in dem Grade ihrer Undurchsichtigkeit; einige lassen ungleich mehrere Strahlen hindurch gehen, als andere, und es giebt Gradationen von der vollkommenen Undurchsichtigkeit, wo alle Strahlen aufgefangen werden, bis zu einem hohen Grade von Durchsichtigkeit, wenn bei weitem die größte Anzahl der Strahlen hindurchgelassen wird.

5. Von den Strahlen, welche nicht hindurchgelassen werden, gehen einige verloren, gleichsam als wenn sie von dem Körper absorbirt würden; andere werden zurückgeworfen, oder von der äußeren oder inneren Oberfläche der Körper reflektirt. Diese Strahlen werden zurückgeworfene Strahlen genannt.

6. Die Lichtstrahlen erleiden bei ihrem Durchgange durch die Körper, oder bei der Zurückwerfung von ihren Oberflächen, gewisse Modifikationen, welche wegen ihrer Verbindung mit den Gesetzen des Sehens, und den allgemeinen Eigenschaften der strahlenden Materie, von der größten Wichtigkeit sind.

7. Gehen Lichtstrahlen aus einer nicht krystallisirten durchsichtigen Substanz, in eine andere, in schiefer Richtung über; so wird ihr Weg verändert, und sie werden niederwärts oder aufwärts gebogen, je nachdem das Medium mehr oder weniger dicht ist, oder sich in Hinsicht der chemischen Eigenschaften unterscheidet. Brennbare Substanzen, oder Zusammensetzungen welche brennbare Stoffe enthalten, haben das stärkste Vermögen, die Lichtstrahlen gegen die senkrechte Linie hinzulenken, oder sie zu brechen, wie man es auch auszudrükken pflegt; und in denselben Substanzen, stehen die Sinus der Brechungswinkel stets in demselben Verhältnisse mit den Sinus der Einfallswinkel.

8. Wenn Lichtstrahlen durch schiefwinklichte krystallinische Körper hindurchgehen, folgen sie verschiedenen Gesetzen. Fängt man einen Lichtstrahl senkrecht mit einer geraden Ebene

des sogenannten Doppelspathes, oder der rhomboidalen kohlensauren Kalkerde auf; so gehet ein Theil desselben hindurch, ohne seine Richtung zu verändern; ein anderer Theil im Gegentheil, wird in einer Ebene, die mit der Diagonale, welche die beiden stumpfen Winkel des Krystalles verbindet, paralell ist, gebrochen; so daß die durch den Krystall gesehenen Bilder doppelt erscheinen. Dieses Phänomen, welches Huygens zuerst wissenschaftlich erörtert hat, wird das Phänomen der doppelten Strahlenbrechung genannt.

Wird ein Lichtstrahl, welcher eine doppelte Brechung von einem Krystall erlitten hat, von einem anderen Krystalle, welcher sich in einer ähnlichen und paralellen Lage befindet, aufgefangen: so wird keine neue Theilung der Strahlen, und keine Veränderung in ihrer Richtung statt finden. Bringt man hingegen den zweiten Krystall in eine solche Lage, daß seine Ebenen der senkrechten Brechung, rechte Winkel mit denen des ersten Krystalles machen, so findet eine neue Erscheinung statt, und derjenige Strahl, welcher vorher die gewöhnliche Brechung erfuhr, erhält jetzt die außerordentliche Brechung; und umgekehrt, derjenige, welcher der außerordentlichen Brechung theilhaftig wurde, erleidet die gewöhnliche Brechung.

Dreht man den zweiten Krystall nach und nach rund um sich in derselben Ebene, so wird man, wenn derselbe, den vierten Theil seiner Umdrehung gemacht hat, vier Theilungen des Strahles bemerken, sie werden bei Vollendung der halben Umdrehung auf zwei zurückgebracht werden; so daß demnach die brechende Kraft, von den Verhältnissen der Lage der Theilchen der Krystalle, zu den durch sie hindurchgehenden Strahlen, abhängt.

Aehnliche Erscheinungen, welche man an dem Doppelspathe wahrnimmt, finden in größerem oder kleinerem Grade,

bei anderen krystallischen Körpern statt, und wahrscheinlich würde man sie bei allen bemerken, wenn sie hinreichend durchsichtig wären, um dem Lichte den Durchgang durch Lagen von beträchtlicher Dicke zu gestatten. Sogar bei der rhomboidalen kohlensauren Kalkerde, geben sehr dünne Stücke nicht bemerkbare doppelte Bilder.

9. Wird das Licht von Körpern zurückgeworfen, so ist es unter den meisten Umständen, in Hinsicht seiner Verhältnisse zu dem brechenden Vermögen durchsichtiger Körper, unverändert, und der Zurückwerfungswinkel ist dem Einfallswinkel gleich. In gewissen Fällen aber, besitzen bei Winkeln, welche bei verschiedenen Winkeln verschieden sind, die zurückgeworfenen Strahlen dieselbe Eigenschaft, wie die außerordentlich gebrochenen Strahlen, welche durch den Doppelspath hindurchgegangen sind. Diese wichtige Thatsache, welche Herr Malus entdeckt hat, läßt sich leicht durch einen Versuch erläutern. Wird eine Lichtflamme, die von der Oberfläche des Wassers unter einem Winkel von 52° 45 reflectirt wurde, durch ein Stück Doppelspath gesehen, so verschwindet das eine Bild jedesmal, wenn der Krystall um den vierten Theil seines Umfanges gewendet wurde.

Wird ein Lichtstrahl von einer Glasfläche unter einem Winkel von 54° 35 reflectirt, und fällt er auf eine andere Glasfläche unter demselben Winkel, so wird er keine neue Reflektion erleiden, und unverändert durch das Glas hindurchgehen, vorausgesetzt, daß die Ebenen der Reflektion oder Refraction senkrecht auf einander stehen: befinden sie sich aber in derselben Richtung, so ereignet sich nichts merkwürdiges.

Das direkte Licht wird am häufigsten reflektirt, da es weniger senkrecht einfällt; allein einmal reflektirtes Licht befolgt verschiedene Gesetze, und die Menge desselben, welche die zweite Brechung erleidet, hängt gänzlich von den Verhält-

nissen der Winkel ab, welche die reflektirenden Oberflächen mit den Strahlen machen.

10. Läßt man einen Lichtstrahl durch ein dreiseitiges gläsernes Prisma hindurchgehen, und fängt man das hindurchgegangene Licht mit einem weißem Blatte Papier auf, so erblickt man auf diesem ein farbiges Bild. Die deutlichsten Farben in diesem Bilde sind roth, oraniengelb, hellgelb, grün, blau und violet.

Newton hat gezeigt, daß, wenn das Farbenbild (spectrum solare) in 360 Theile getheilt wird, das rothe 45, das oraniengelbe 27, das gelbe 48, das grüne 60, das blaue 60, das indigoblaue 40, und das violette 80 dieser Theile einnehmen werde. Die rothen Strahlen werden am wenigsten gebrochen, die violetten am stärksten, die anderen farbigen Strahlen sind umgekehrt in der Ordnung, in welcher sie genannt wurden, brechbar.

Nach Dr. Wollaston, bemerkt man, wenn das Bündel Lichtstrahlen nur $\frac{1}{20}$ Zoll breit ist, und in einer Entfernung von 10 Fuß durch ein Prisma von recht reinem Flintglase vom Auge aufgenommen wird, nur vier Farben, nämlich roth, gelblich grün, blau und violet.

Wenn die durch das Prisma getrennten, verschiedentlich gefärbte Lichtstrahlen, durch Linsengläser in einen kleinen Raum vereinigt werden, so erzeugen sie weißes Licht. Newton hat auf eine sehr schöne Art, die verschiedenen Farben der Körper dadurch erklärt, daß er annimmt, es würden gewisse gefärbte Strahlen von ihnen zurückbehalten, andere hingegen reflektirt; so reflektirt ein Körper, welchen wir roth nennen, die rothen Lichtstrahlen, absorbirt hingegen alle übrigen farbigen Strahlen.

Die verschiedenen gefärbten Lichtstrahlen, unterscheiden sich, wie Herschel gezeigt hat, in ihrem Vermögen, Gegenstände sichtbar zu machen: wenigstens findet dieses in

dem Zustande der Theilung, welche sich durch das Prisma bewirken läßt, statt. Erleuchtet man durch eine gleiche Menge dieser Strahlen ein gedrucktes Blatt, so kann man, wenn man sich hierzu der hellsten grünen, oder der dunkelsten gelben bedient, die Worte in der größten Entferuung sehen. Die Wirkungen der Erleuchtung für gleiche Mengen von Strahlen, nehmen von den Centraltheilen, gegen die äußersten Theile des Farbenbildes hin, ab. Man könnte jedoch sagen, daß es mehrere grüne Strahlen in einem gegebenen Theile des Farbenbildes, als blaue gäbe, und daß der Unterschied in der Kraft zu erleuchten, von diesem Umstande abhänge.

11. Die Strahlen, welche durch ein Prisma getrennt worden, erleiden keine fernere Theilung, wenn man sie durch ein anderes Prisma hindurchgehen läßt; und in ihren Verhältnissen zu der doppelten Brechung und Zurückstrahlung, scheinen sie mit dem direkten Lichte übereinzukommen. Ein Gegenstand, welcher mit irgend einem farbigen Strahle des Farbenbildes erleuchtet wurde, wird durch den Doppelspath doppelt gesehen, ganz auf dieselbe Art, als wenn man ihn durch weißes Licht gesehen hätte.

12. Die genaue Untersuchung der Eigenschaften der strahlenden Materie in ihren Verhältnissen zu den Erscheinungen des Sehens, machen den Gegenstand eines besonderen Zweiges der mathematischen Wissenschaft, welche man die optischen nennt, aus. Man wird im Verfolge dieser Abhandlung finden, daß die wenigen Sätze, welche aus dieser Wissenschaft hier entlehnt wurden, mit den chemischen Wirkungen, und der Natur der strahlenden Materie, verbunden sind. Es wird zugleich gezeigt werden, daß die zahlreichsten und wichtigsten unserer Empfindungen, welche gleichsam der äußeren Welt Sprache ertheilen, ebenfalls dazu dienen, die ordnungsmäßige Folge der Ereignisse in der Oekonomie der Natur zu bewirken.

II. Von

II. Von der Wirkung der strahlenden Materie, in Hinsicht der Hervorbringung der Wärme.

1. Werden ähnliche Thermometer, den verschiedenen Theilen, der durch das Prisma getrennten Sonnenstrahlen ausgesetzt, so findet man, daß durch die verschiedentlich gefärbten Strahlen, verschiedene Wirkungen hervorgebracht werden. Die größte Hitze erregen die rothen Strahlen, die kleinste die violetten. In einem Raume, der über die rothen Strahlen hinausliegt, und wo kein sichtbares Licht wahrgenommen wird, ist die Temperatur am größten. Diese wichtige Entdeckung wurde von Dr. Herschel*) gemacht. Nach seiner Schätzung verhält sich das Vermögen der Erwärmung der rothen Strahlen, zu dem der grünen, wie 55 zu 26, und zu dem der violetten, wie 55 zu 16. Ein Thermometer im vollen rothen Lichte, zeigte in 10 Minuten eine Zunahme der Temperatur von 7° Fahrenheit; über die rothen Strahlen hinaus, in gleicher Zeit, eine Zunahme der Temperatur von 9° Fahrenheit.

2. Aus diesen Thatsachen, welche von Sir H. Englefield, und anderen guten Beobachtern bestätigt worden sind, ergiebt sich, daß die von der Sonne in Bewegung gesetzte Materie, das Vermögen besitze, Wärme ohne Licht zu erregen, und daß die Wärmestrahlen weniger brechbar sind, als die sichtbaren Strahlen, oder die Lichtstrahlen**).

---

*) Philosophical Transactions, 1800. p. 261.

**) Herr Böckmann erhielt bei Wiederholung der Herschelschen Versuche, (man sehe Versuche über die Erwärmung verschiedener Körper durch die Sonnenstrahlen von Dr. C. W. Böckmann u. s. w. Vorrede S. XII. u. s. f.) Resultate, welche nicht mit den von Herschel erhaltenen, übereinstimmten.

Es war ihm unmöglich, die geringste Spur von Herschel's nicht sichtbaren Wärmestrahlen aufzufinden. Die

Einige Naturforscher schlossen aus den angeführten Erscheinungen, daß alle Strahlen, welche im Sonnenlichte Wärme erregen, von denen verschieden sind, durch welche die Empfindung des Lichtes hervorgebracht wird. Diese Meinung scheint jedoch nicht durch Versuche bewährt zu werden, denn wäre dieß wirklich der Fall, so würden sie wahrscheinlich durch das Prisma eben so von den farbigen Strahlen gesondert werden, wie dieses Werkzeug die farbigen Strahlen unter sich scheidet.

Man hat es als einen Beweisgrund für die Verschiedenheit der Wärme- und Licht-Strahlen angeführt, daß die Strahlen des Mondes erleuchten, ohne zu erwärmen; es ist aber möglich, daß von denselben eine größere Zahl, oder am stärksten erwärmten Strahlen, als von den übrigen Strahlen absorbirt werden. Nimmt man aber auch an, daß alle Strahlen, welche auf den Mond fallen, reflectirt wer-

---

verschiedenen prismatischen Farben, wirkten auf die mit vorzüglicher Sorgfalt gearbeiteten Thermometer und Photometer nicht besonders stark. Im gelben, oraniengelben und rothen Lichte, standen sie nur um 1½ Grad Reaumür höher, als außerhalb dem Farbenbilde im Dunkeln. Als bei einem Versuche zwischen das Farbenbild und Prisma, eine reine, sehr durchsichtige Tafel gebracht wurde, um dadurch die nach Herschel abgesonderten Wärmestrahlen zurückzuhalten, weil Glas die Wärme nur langsam hindurchläßt, fand Herr Böckmann keinen besonderen Unterschied in der Erwärmung der Thermometer im Farbenbilde.

Die Feinheit dieser Versuche, so wie die mannigfaltigen Schwierigkeiten, auf welche man bei Anstellung derselben stößt, machen die Wiederholung derselben äußerst wünschenswerth.

Merkwürdig ist die vom Professor Morichini in Rom beobachtete, und von Babini Professor der Physik

den, so wird doch die Intensität derselben 95890 mal geringer seyn, als die der Sonnenstrahlen auf der Oberfläche der Erde: und Versuche haben gezeigt, daß die wirkliche Intensität des Mondlichtes, zu der des Sonnenlichtes, in einem größeren Verhältnisse als 1 zu 30,000 stehe. Würde dieses schwache Licht auch durch die stärksten Brenngläser verdichtet, so würde es doch auf die gewöhnlichen Thermometer keine Wirkungen hervorbringen; auch fehlt es bis jetzt noch an gehörig feinen Versuchen über diesen Gegenstand.

3. Die unsichtbaren Strahlen, welche Wärme hervorbringen, sind fähig, auf dieselbe Art wie die sichtbaren Strahlen, gebrochen und zurückgestrahlt zu werden. Es ist hinreichend bekannt, daß ein hoher Grad von Hitze, durch Concentration der Sonnenstrahlen in einem kleinen Raume vermittelst eines Hohlspiegels, oder mehrerer Spiegel, her-

---

in Florenz bestätigte Erfahrung, von der magnetisirenden Kraft des violetten Lichtes.

Wenn man den violetten Strahl immer nach ein und derselben Richtung über eine stählerne Nadel bewegt, so wird diese magnetisch. Bei dem Versuche, näherte sich dieselbe, einem ihr dargebotenen Schlüssel, und es schien, daß eine Spitze derselben, entscheidend von dem einen Pole, einer kleinen schon magnetisirten, aus der Ferne genäherten Nadel vorzugsweise angezogen, und die andere Spitze von demselben Pol zurückgestoßen wurde.

Bei Wiederholung dieser Versuche, bemerkte Professor Babini ferner, ein leichtes Streben der Nadel nach dem violetten Lichtstrahle; die eine Spitze derselben erhob sich, um ihn zu erreichen; wurde sie demselben ganz nahe gebracht, so machte sie eine kleine Seitenbewegung um in denselben hineinzutreten, und blieb umschwingend auf ihrem Gestelle, zuletzt immer in der Richtung des violetten Strahles stehen, eine Wirkung die bei dem rothen Strahle nicht erreicht werden konnte. (Neues Journal für Chemie und Physik B. IX, S. 215 u. s. f.) A. d. U.

vorgebracht werden könne; und man hat keinen Grund, die Möglichkeit der Erfindung, welche dem Archimedes beigelegt wird, zu bezweifeln, von dem erzählt wird, daß er durch die vereinte Wirkung mehrerer Planspiegel, die römische Flotte während der Belagerung von Syrakus in Brand gestekt habe; obgleich der außerordentliche Aufwand von Mitteln und Arbeit, die dieses Unternehmen erfordert haben muß, die Erzählung sehr zweifelhaft machen.

4. Strahlen, welche Wärme mit und ohne Licht zu erregen vermögend sind, gehen eben so wohl von Körpern auf der Oberfläche der Erde bei besonderen Wirkungen und Veränderungen, als von der Sonne aus; und die Erscheinungen, welche man gewöhnlich die Erscheinungen der Strahlung der irdischen Wärme nennt, sind von großem Umfange und bedeutender Wichtigkeit, und verdienen die besondere Aufmerksamkeit der Naturforscher.

5. Hält man ein Thermometer nahe an einen glühenden Körper, so empfängt es einen Eindruck, der mit einer Erhöhung der Temperatur vergesellschaftet ist. Dieses rührt zum Theil von dem leitenden Vermögen der Luft her, zum Theil wird es durch einen anderen Impuls, der selbst bis auf eine bedeutende Entfernung in einem Augenblicke mitgetheilt wird, hervorgebracht. Stellt man einen großen metallenen Hohlspiegel auf den Fußboden, und einige Fuß über denselben einen heißen Körper, so wird ein in den Brennpunkt des Spiegels gestelltes Thermometer augenblicklich steigen, ungeachtet es in diesem Falle klar ist, daß kein Strom heißer Luft niederwärts vom Körper steigen könne.

Diese Wirkung wird gewöhnlich die Strahlung der irdischen Wärme genannt. Man bemerkt sie am besten, wenn man zwei Hohlspiegel anwendet, welche senkrecht über einander, so daß sie paralell unter einander, und mit der Oberfläche der Erde sind, aufgestellt werden. Nimmt man

wohl polirte Spiegel aus verzinntem Kupfer, und von zwei Fuß im Durchmesser, und stellt diese in einer Entfernung von 12 Fuß auf die angegebene Art von einander auf, so wird eine kleine Kohlenpfanne mit glühenden Kohlen, welche in den Brennpunkt des oberen Spiegels gestellt worden, Schießpulver, welches sich in dem Brennpunkte des unteren befindet, entzünden.

6. In Fällen, in welchen der heiße Körper kein Licht aussendet, läßt sich doch stets die Concentration der Wärme durch Spiegel bewirken. Stellt man z. B. ein Gefäß mit kochendem Wasser in den Brennpunkt des oberen Spiegels, so wird die Temperatur eines Thermometers, das sich in dem Brennpunkte des niedrigeren befindet, vergrößert werden.

Diese Erscheinungen von der Strahlung der irdischen, Wärme erregenden Substanz, wurden durch die Mitglieder der Academie del Cimento, so wie von Hooke, Scheele und Pictet beobachtet. Es giebt noch eine andere Thatsache, die weit außerordentlicher ist, die man die Strahlung der Kälte genannt hat. Sie wurde zuerst von den italiänischen Naturforschern, und nachmals von Pictet bemerkt. Bringt man in den Brennpunkt des unteren, nach der vorhergegebenen Anordnung, aufgestellten Spiegels, ein Stück Eis, und in den Brennpunkt des oberen ein Thermometer, so wird man eine Verminderung der Temperatur wahrnehmen.

7. Alle diese Erscheinungen stimmen vollkommen mit denen der Reflektion der Sonnenstrahlen, und selbst die scheinbare Ausstrahlung der Kälte, steht mit derselben in Harmonie. Nimmt man nämlich an, daß aus allen irdischen Körpern Wärme erregende Strahlen ausströmen, nur in größerer Menge nach einem wachsenden Verhältnisse, so wie die Temperaturen derselben höher werden, so muß das Aufstellen eines kalten Körpers in dem Brennpunkte des einen

Brennspiegels, die Temperatur eines Thermometers in dem Brennpunkte des anderen, auf eben die Art vermindern, wie ein, in den einen Brennpunkt gestellter schwarzer Körper, die Menge des Lichtes in dem Brennpunkt des anderen Spiegels vermindern würde; und das Auge ist für die Strahlen, welche Licht hervorbringen, ein Maaß, dem ähnlich, welches das Thermometer für Strahlen, die Wärme erregen, ist.

8. Stellt man eine große Glaslinse vor einen glühenden Körper, so daß das Licht in einem Brennpunkte vereinigt wird, so wird ein in diesen Brennpunkt gestelltes Thermometer nur sehr langsam afficirt werden. Die Zunahme der Temperatur wird unendlich kleiner seyn, als die, welche in dem Brennpunkte eines Spiegels von derselben Größe hervorgebracht wird. Den Unterschied in der Wirkung, muß man vorzüglich auf Rechnung der vergrößerten Strahlung der Wärme durch die Linse selbst schreiben. Eben so, wenn man gläserne Schirme, in den Versuchen, in welchen man glühende Kohlen, Wasser oder Eis, anwendet, zwischen beide Spiegel stellt, wird die Wirkung größtentheils aufgehoben. Dieß macht einen Unterschied bemerkbar, welcher zwischen der Wirksamkeit der strahlenden Materie, welche auf der Oberfläche der Erde Wärme hervorbringt, und der, welche von der Sonne herkommt, statt findet.

Herr Leslie nimmt an, daß die Erscheinungen der Strahlung der irdischen Wärme von gewissen Pulsationen, oder wellenförmigen Bewegungen der Atmosphäre, welche zwar fähig sind, zurückgeworfen, nicht aber gebrochen zu werden, abhängen; allein keine der von ihm angeführten Thatsachen, beweiset diese scharfsinnige Hypothese, obgleich mehrere derselben günstig sind.

Ich ließ einen Apparat verfertigen, durch welchen ein Platindraht in irgend einem elastischen Medium, oder auch

im luftleeren Raume erhitzt werden konnte. Vermittelst dieser Einrichtung konnten die Wirkungen der Strahlung durch zwei Spiegel deutlich gezeigt werden. Zur Erregung der Wärme diente eine Voltasche Batterie. Bei mehreren Versuchen, bei welchen dieselben Kräfte um das Glühen zu bewirken, angewendet wurden, bemerkte man, daß die Temperatur eines Thermometers in dem Brennpunkte der Strahlung beinahe um das dreifache erhöhet wurde, wenn die Luft in dem Recipienten bis auf $\frac{1}{120}$ verdünnt worden, als wenn sich diese in ihrem natürlichen Zustande der Verdichtung befand. Das abkühlende Vermögen durch Berührung der verdünnten Luft, war ungleich geringer, als das der Luft in ihrem gewöhnlichen Zustande; denn das Glühen des Platins war in dem ersteren Falle weit intensiver, als in dem letzten. Dieser Umstand macht vielleicht, daß der Versuch nicht ganz entscheidend ist, allein die erhaltenen Resultate scheinen der Idee günstig, daß die irdische Strahlung der Wärme, von keinen Bewegungen oder Affektionen der Atmosphäre abhänge.

9. Eine andere Thatsache, welche mit dieser Meinung zusammenstimmt, findet man in den Wirkungen der Refraktion der Strahlen aus Kohlen, welche durch Voltasche Elektricität zum Glühen gebracht wurden. Stellt man eine kleine Glaslinse vor den glänzenden Lichtstern, den die Batterie aus 2000 Doppelplatten erzeugt, und läßt man den Brennpunkt auf die Kugel eines kleinen Differentialthermometer fallen, so zeigt das Instrument augenblicklich eine Erhöhung der Temperatur an.

10. Die Art, auf welche die Temperaturen der Körper durch Strahlen, welche Wärme erregen, afficirt werden, ist für verschiedene Substanzen verschieden, und hängt sehr mit den Farben derselben zusammen. Diejenigen Körper, welche, wie man es ausdrückt, das meiste Licht absorbiren, mithin die kleinste Menge desselben reflektiren, werden am stärksten

erhitzt, wenn man sie entweder den Sonnenstrahlen, oder den irdischen Strahlen aussetzt. In der Regel, werden schwarze Körper stärker erhitzt, als rothe, rothe stärker als grüne, grüne stärker als gelbe, und gelbe stärker als weiße.

Metalle werden weniger stark erhitzt, als erdige, oder steinige Körper, oder als animalische und vegetabilische Substanzen. Polirte Oberflächen werden weniger stark erhitzt als rauhe.

11. Die Körper, deren Temperatur am leichtesten durch die Wirkung von Strahlen, welche Wärme erregen, erhitzt werden, sind zugleich diejenigen, welche durch ihre eigene Strahlung am leichtesteu erkalten, oder was dasselbe ist, welche bei derselben Temperatur, die größte Menge Wärme erregender Strahlen aussenden. Metalle strahlen weniger Wärme aus, als Glas; Glas weniger als vegetabilische Substanzen. Unter allen Körpern aber, mit welchen man bis jetzt Versuche angestellt hat, ist die Kohle derjenige, welcher das größte Vermögen, Wärme auszustrahlen, besitzt

Aus Herrn Leslie's scharfsinnigen Versuchen geht hervor, daß, wenn das strahlende Vermögen des Lampenschwarzes gleich 100 gesetzt wird, das strahlende Vermögen nachstehender Substanzen folgendermaaßen ausgedrückt werden könne:

Siegellack	95.
Kronglas	90.
Tusch	88.
Eis	85.
Mennige	80.
Hausenblase	80.
Graphit	75.
Angelaufenes Blei	45.
Polirtes Blei	19.
Polirtes Eisen	15.
Zinnernes Geschirr, Gold, Silber u. Kupfer	12.

12. Von den Lehren über die strahlende Wärme lassen sich mehrere praktische Anwendungen für die Oekonomie einiger der nützlichsten Künste und Verfahrungsarten des gemeinen Lebens machen.

Gefäße, welche ihre Wärme lange zurückhalten sollen, müssen aus Metall angefertigt, und im höchsten Grade polirt werden. Außerdem, daß dieses gut aussieht, und die Rücksichten der Reinlichkeit es erfordern, ersieht man auch noch aus den oben angeführten Thatsachen, warum das für den Tischgebrauch bestimmte Geschirr so glänzend als möglig seyn müsse. Röhren, welche bestimmt sind, Wasserdunst oder erwärmte Luft, um Gemächer zu erwärmen, herbeizuführen, müssen an den Stellen, an welchen die Mittheilung der Wärme nicht erfolgen soll, polirt seyn, hingegen an denen Orten, welche von ihnen erwärmt werden sollen, mit Lampenschwarz, Graphit, überhaupt mit irgend einer strahlenden Materie überzogen werden.

Küchengeräth müßte an den Theilen, welche bestimmt sind, Wärme zu empfangen, geschwärzt, nicht aber polirt seyn. Die erhitzten Oberflächen von Oefen und Feuerbehältern, sollten nicht aus Metallen, sondern aus erdigen oder steinartigen Materialien erbaut werden; in diesem Falle wird eine beträchtliche Menge Wärme von ihnen durch Strahlung mitgetheilt werden*).

III. Von den Wirkungen der strahlenden Materie in Hervorbringung chemischer Veränderungen.

1. Viele von den Wirkungen der strahlenden Materie bei Hervorbringung chemischer Veränderungen, kann ihrem Vermögen, Körper zu erwärmen, zugeschrieben werden.

*) Graf Rumford in den phil. Transaktionen vom Jahre 1804. S. 178.

Schon wurde der Wärme, welche durch Concentration der Lichtstrahlen erregt wird, Erwähnung gethan, und der Brennpunkt einer kräftigen Glaslinse oder eines Brennspiegels, welche der Sonne ausgesetzt werden, giebt Mittel an die Hand, eine Hitze zu erregen, welche nur der nachstehet, die durch Voltasche Elektricität erregt werden kann.

In einigen Fällen bringt das direkte Sonnenlicht Wirkungen hervor, welche denen ähnlich sind, die ein Grad von Hitze, der ungleich höher ist, als derjenige, welcher durch ihren Einfluß auf einen undurchsichtigen Körper erzeugt werden kann, bewirkt. So fanden Gay Lüssac, Thenard und Dalton, daß, wenn man eine Mischung aus Chlorine und Wasserstoffgas den Sonnenstrahlen aussetzt, eine Detonation erfolge, ungeachtet dieselbe Wirkung durch Anwendung einer Hitze, die niedriger, als die des Glühens ist, nicht hervorgebracht werden kann. Man hat dieses auf die Art zu erklären gesucht, daß man annahm, die Temperatur der Theilchen der Substanzen werde beträchtlich und augenblicklich durch die Sonnenstrahlen erhöhet; man könnte jedoch ebenfalls, und mit größerer Wahrscheinlichkeit, annehmen, daß diese Erscheinung von einem specifischen und eigenthümlichen Einflusse der strahlenden Materie abhänge, und daß ein solcher Einfluß vorhanden sey, ersieht man aus mehreren Umständen.

2. Wird feuchtes, salzsaures Silber den verschiedenen Strahlen, des durch das Prisma hervorgebrachten Farbenbildes ausgesetzt, so wird man finden, daß durch die am wenigsten brechbaren Strahlen, welche Wärme ohne Licht hervorbringen, keine Veränderung erfolgt; die rothen Strahlen werden eine schwache Färbung bewirken, das Vermögen, das salzsaure Silber zu schwärzen, wird in dem violetten Theile des Farbenbildes größer ausfallen, und in einem Raume, welcher über die violetten Strahlen hinausliegt, und wo weder Wärme

noch Licht bemerkbar sind, werden die chemischen Wirkungen am deutlichsten seyn.

Diese Bemerkung, welche Ritter und Dr. Wollaston gemacht haben, beweißt, daß es Strahlen gäbe, welche brechbarer sind, als diejenigen Strahlen, welche Licht und Wärme erregen. Die Versuche von Berthollet haben gezeigt, daß gasförmige Salzsäure gebildet werde, wenn salzsaures Silber durch Licht geschwärzt wird; man könnte demnach diese Strahlen, hydrogenisirende Strahlen nennen.

3. Man hat angenommen, daß diese unsichtbare Strahlen durchgängig in dem gefärbtem Theile des durch das Prisma hervorgebrachten Bildes mit den anderen Strahlen gemischt sind; es scheint aber eben so wahrscheinlich zu seyn, daß dieselben Strahlen, welche Licht hervorbringen, ebenfalls chemische Wirkungen, und Wirkungen der Wärme erregen können; und Dr. Young hat gezeigt, daß die unsichtbaren Strahlen, wenn sie von dünnen Luftplatten, wie dieses bei den Erscheinungen der gefärbten Ringe der Fall ist, zurückgestrahlt werden, denselben Affektionen, wie die sichtbaren Strahlen unterworfen sind.

4. Ich fand, daß eine Mischung aus Chlorine und Wasserstoffgas weit rascher auf einander wirkte, und sich ohne Explosion verband, wenn man sie den rothen Strahlen aussetzte, als wenn sie den violetten Strahlen ausgesetzt wurde; daß aber die Auflösung der Chlorine in Wasser, weit rascher in eine Auflösung der Salzsäure verwandelt werde, wenn sie den brechbarsten Strahlen des Farbenbildes ausgesetzt wird.

Das flohfarbene angefeuchtete Bleioxyd, erhielt in den am wenigsten brechbaren Strahlen, nach und nach einen Stich in's Rothe, und wurde zuletzt schwarz; in den am stärksten brechbaren Strahlen, erfuhr es hingegen keine Veränderung. Dieselbe Wirkung wurde hervorgebracht, wenn man das

Oxyd einem Strome von Wasserstoffgas aussetzte. Das Quecksilberoxyd, welches durch Vermischung eine Auflösung von Kali mit der von Calomel bereitet worden, wurde in den brechbarsten Strahlen des Farbenbildes nicht verändert, die weniger brechbaren Strahlen ertheilten hingegen demselben eine rothe Farbe. Dieses muß dadurch bewirkt worden seyn, daß es Sauerstoff absorbirte. Die violetten Farben veränderten angefeuchtetes rothes Quecksilberoxyd ganz auf dieselbe Art, wie Wasserstoffgas.

6. Die allgemeine Thatsachen von der Brechung und den Wirkungen der Sonnenstrahlen, bieten eine Analogie mit den Wirkungen der Elektricität dar. In der Voltaschen Kette, scheint das Maximum der Wärme sich an dem positiven Pole, wo dem Körper das Vermögen, sich mit dem Sauerstoffe zu verbinden, ertheilt wird, zu befinden, und die Thätigkeit, welche Körper brennbar macht, von der entgegengesetzten Seite ausgeübt zu werden; ähnliche chemische Wirkungen werden von der negativen Elektricität und von den am stärksten brechbaren Strahlen, die im Sonnenlichte enthalten sind, ausgeübt.

7. Im allgemeinen sind die Wirkungen, welche die Sonnenstrahlen in der Natur ausüben, sehr zusammengesetzt. Eine kräftige Vegetation hängt von der Gegenwart der Sonnenstrahlen, oder des Lichtes ab, und, während die Wärme den Pflanzensäften Flüssigkeit und Beweglichkeit ertheilt, bringt sie zugleich chemische Wirkungen hervor, es wird durch sie Sauerstoff ausgeschieden, und es werden brennbare Zusammensetzungen gebildet. Pflanzen, denen das Licht entzogen wurde, werden weiß, und enthalten ein Uebermaaß an zuckerartigen und wässrigten Theilchen, und die Mannigfaltigkeit der Farben, welche die Blumenwelt zieren, hängt von dem Einflusse des Sonnenlichtes ab.

Selbst Thiere erfordern die Gegenwart des Sonnenlichtes,

und ihre Farben scheinen wesentlich von dem chemischen Einflusse dieser Strahlen abzuhängen. Eine Vergleichung zwischen den Thieren der Polar- und Tropen-Welt, und zwischen den Theilchen ihres Körpers, welche dem Lichte ausgesetzt sind, und denen, die dem Einflusse desselben entzogen wurden, zeigen die Richtigkeit dieser Meinung.

IV. Von der Natur der Bewegungen oder der Affektionen der strahlenden Materie.

1. Man hat zwei Hypothesen aufgestellt, um mit Hülfe derselben, die vorzüglichsten Operationen der strahlenden Materie zu erklären. Die erste nimmt an, daß das Universum eine höchst feine elastische Substanz enthalte, welche, wenn sie in den Zustand schwingender Bewegungen versetzt wird, nicht allein diejenigen Wirkungen auf unsere Gesichtsorgane hervorbringe, welche die Empfindungen des Sehens ausmachen, sondern auch die anderen Erscheinungen, welche durch die von der Sonne und den irdischen Körpern ausgehende Strahlen veranlaßt werden. Die zweite Hypothese nimmt an, daß die leuchtenden, oder Wärme erregenden Körper, mit großer Schnelligkeit Theilchen aussenden, und daß diese ihre Wirkungen dadurch hervorbringen, daß sie ihre Bewegung Substanzen mittheilen, oder in dieselben einbringen, und ihre Zusammensetzung verändern.

2. Die erste dieser Hypothesen wurde von Hooke, Huygens und Euler, — die zweite von Newton und den Naturforschern der Newtonischen Schule angenommen. Mehrere Phaenomene lassen sich eben sowohl nach der einen, als nach der andern dieser Hypothesen erklären, allein die Newtonische Lehre läßt sich weit glücklicher auf die meisten Thatsachen, welche die Modifikationen des Lichtes durch doppelte Refraktion und Reflektion betreffen, anwenden.

Es scheint in der That unmöglich, wie auch Newton

gezeigt hat, den Umstand zu erklären: daß ein Strahl, welcher außerordentliche Brechung bei seinem Durchgange durch einen Krystall erlitten hat, eine ordentliche Brechung erfahren solle, indem er in einer anderen Richtung durch einen anderen völlig gleichen Krystall hindurchgehet, sobald man die Vorstellung zum Grunde legt, daß die Wirkung von nichts anderem, als einer bloßen Schwingung eines ätherischen Mediums abhänge. Nimmt man hingegen an, daß die Lichtstrahlen aus Theilchen bestehen, die mit einer Bewegung in gerader Linie begabt sind, und eine gewisse Polarität besitzen, d. h. Theile, welche von gewissen Oberflächen des Krystalls angezogen, von anderen hingegen zurückgestoßen werden, so findet eher eine Erklärung statt.

3. Herr Malus stellt in seinen scharfsinnigen Spekulationen über dieses merkwürdige Phaenomen, die Hypothese auf, daß die kleinsten Theilchen der Körper (molecules), welche Licht hervorbringen, drei rechtwinklichte Axen besitzen, von denen die eine sich stets in der Richtung des Strahles befindet, die beiden anderen aber, durch den Einfluß der repulsiven Kräfte, welche das krystallinische Medium äußert, in eine auf der Richtung dieser Kräfte senkrecht stehende Lage gebracht werden; eine solche Form und eine solche Wirkung, stimmt mit der Vorstellung, daß die leuchtenden Theilchen oktaëdrisch sind, überein.

4. Da die gefärbten, durch das Prisma getrennten Strahlen, zu der doppelten Refraktion in demselbem Verhältnisse, wie das direkte Licht, stehen; so folgt, daß die Polarität der verschiedenen Theilchen von derselben Gattung seyn müsse, und dieß ist das, was man erwarten konnte. Dieselbe krystallinische Substanz hat stets dieselben Grundformen. Wird ein Turmalin in Stücke zerbrochen, so findet man, daß die Stücke ähnliche elektrische Kräfte, wie der

ursprüngliche Krystall besitzen, und ein großer Rhombus von Kalkspath zerbricht leicht in eine Anzahl kleinerer Rhomben.

5. Newton versuchte, die verschiedeue Brechbarkeit der Lichtstrahlen dadurch zu erklären, daß er annahm, sie beständen aus Theilchen, welche in Hinsicht der Größe verschieden wären, und diese Hypothese stehet mit der Idee, daß sie regelmäßige, mit ähnlichen Polaritäten begabte feste Körper sind, keinesweges im Widerspruche. Derselbe große Mann warf die Frage auf, ob Licht und gewöhnliche Materie sich nicht in einander möchten verwandeln lassen, und indem er die Idee annimmt, daß die Erscheinungen, der durch das Gefühl wahrgenommenen Wärme, von Schwingungen der Theilchen der Körper abhängen, stellt er die Hypothese auf: daß eine gewisse Intensität der Schwingungen, Theilchen in den freien Raum aussenden könne, und daß Theilchen, welche sich in rascher Bewegung in geraden Linien befinden, indem sie ihre eigene Bewegung verlieren, eine schwingende Bewegung den Theilchen irdischer Körper mittheilen können.

6. Da die Theilchen irgend eines gasförmigen Mediums, wenn sie in einen Zustand schwingender Bewegung gesetzt werden, indem sie auf unsere Gehörswerkzeuge wirken, fähig sind, die Empfindung des Schalles hervorzubringen; so kann man sich auch vorstellen, daß gewisse Theilchen, oder Aggregate von Theilchen, von irgend einer Materie, die sich mit großer und gleichförmiger Geschwindigkeit bewegen, die Empfindung des Sehens, und die anderen Wirkungen der Sonnenstrahlen veranlassen können. Man kann sich vorstellen, daß die Schwierigkeit, welche bei der Brechung irdischer strahlender Wärme stattfindet, von der beträchtlicheren Größe der zusammen verbundenen (aggregate) Theilchen abhänge; und nach der Newtonischen Hypothese, kann man eine jede Materie, welche sich mit beträchtlicher Schnelligkeit in

geraden Linien bewegt, für fähig halten, den Theilchen der Körper expansive Bewegung mitzutheilen.

7. Nimmt man, um die Erscheinungen zu erklären, specifische, höchst feine inponderabele Flüssigkeiten an, so muß man eben so viele annehmen, als es verschiedene Folgen von Wirkungen, welche durch verschiedene Strahlen hervorgebracht werden, giebt. Es muß demnach eine Materie des violetten Lichtes, eine Materie des blauen Lichtes u. s. w. geben: eben so muß man eine desoxydirende ätherische Materie, eine Wärme erregende Sonnenmaterie, und eine Wärme erregende irdische Materie annehmen, welches sehr widersprechend mit der gewöhnlichen Einfachheit der Ursachen ist, die in der Oekonomie der Dinge wahrgenommen wird.

Diese Ansicht wird auch durch Versuche über die Sonnenphosphore unwahrscheinlich gemacht. Wird eine Mischung aus kalcinirten Austerschaien und Schwefel, welche zusammen erhitzt worden, den Sonnenstrahlen ausgesetzt, so bildet sie einen guten Sonnenphosphor, sie wird leuchtend, und fährt fort, mehrere Minuten im Dunkeln zu leuchten. Welchen Strahlen im prismatischen Farbenbilde man sich auch aussetzt, so ist ihr Licht doch stets dasselbe, nämlich blaßgelb.

Diese Erscheinung läßt sich leicht erklären, wenn man annimmt, daß durch die Strahlen, den Theilchen der Substanz, eine schwingende Bewegung mitgetheilt werde, in Folge welcher, einige ihrer eigenen Theilchen langsam fortgesendet werden, oder, daß die Theilchen sich in Folge der Anziehung der Substanz, zu neuen Aggregaten bilden. Nimmt man aber an, daß das Licht in seiner Art specifisch sey, und absorbirt und ausgesendet werde, so müssen, wenn der Phosphor den blauen Strahlen ausgesetzt wird, nur allein blaue Strahlen ausgesendet werden, welches der Erfahrung entgegen ist.

8. Mehrere Naturforscher erwähnen der chemischen Verbindungen des Lichtes und der Wärme; allein aus

den

den Ansichten die entwickelt wurden, gehet, wenn auch die Newtonische Emanationslehre angenommen wird, hervor, daß sie bloß hypothetisch sey. Wenn die Sonnenstrahlen von einem schwarzen Körper absorbirt werden, wie man es zu nennen pflegt, so muß man dieser Theorie zufolge, annehmen, daß ihre Bewegung den Theilchen des Körpers mitgetheilt werde; ob aber sie an demselbem haften, oder in neuen Aggregaten, als strahlende Wärme wieder ausgestoßen werden, läßt sich nicht wohl ausmachen, weil es uns an genauen Mitteln fehlt, zu bestimmen, ob in solchen Fällen eine Gewichtszunahme statt findet: dieses aber ist das einzige zuverläßige Prüfungsmittel wahrer chemischer Verbindung.

Das Feuer, welches bei vielen chemischen Prozessen, vorzüglich bei dem Verbrennen erzeugt wird, kann man, der Newtonischen Hypothese zufolge, Theilchen zuschreiben, welche in Folge der Repulsion, die andere Theilchen in dem Augenblicke, da sie in chemische Verbindung treten, ausüben, in den freien Raum ausgesendet werden. Jeder feste Körper kann in einen Zustand, in welchem er Licht aussendet, gebracht werden, wenn man ihn einem Windstoß, welcher sehr heiß, wie wohl nicht leuchtend ist, aussetzt. Das Licht ist stets von derselben Gattung, und dieser Umstand ist der Idee von der Umwandlung gewöhnlicher Materie in strahlende Materie, günstig.

Mehrere Erscheinungen, welche man dem chemisch verbundenen Lichte zugeschrieben hat, scheinen elektrischer Natur, oder bloß die Wirkung des Glühens der Substanzen zu seyn, denn, wenn die Hitze einen gewissen Grad übersteigt; so werden die Körper leuchtend. Stücke Quarz, die man aneinander reibt, werden elektrisch, und durch Stoß oder Reibung, lassen sich alle harte Körper in einem hohen Grade erhitzen.

Während der Fäulniß gewisser thierischer und vegetabi-

lischer Substanzen entwickelt sich Licht; es ist schwieriger, diese Erscheinung zu erklären, als von der Entstehung der Wärme, welche unter denselben Umständen sich zeigt, Rechenschaft zu geben.

Das Licht, welches gewisse lebende Insekten aussenden, scheint von der Absonderung einer sehr leicht zersetzbaren Substanz abzuhängen; und irgend eine chemische Veränderung kann als hinreichend zur Erzeugung des Lichtes angesehen werden.

Mehrere nahmen an, daß in dem Sauerstoffgase eine specifische, inponderable Substanz, welche vermögend sey, Licht hervorzubringen, als Bestandtheil vorkomme; eine dieser gleiche Substanz, wurde in allen brennbaren Körpern angenommen; die Thatsachen stehen jedoch mit dieser Hypothese in Widerspruch. Wird Eisen bis zum Weißglühen erhitzt, so brennt es mit ausnehmendem Glanze im Sauerstoffgas, und wirft äußerst lebhaft leuchtende Funken umher; erhitzt man es aber bis zu 600° Fahrenheit; so verbindet es sich langsam mit dem Sauerstoffe, und erzeugt Wärme ohne Licht. In beiden Fällen, ist die chemische Veränderung von derselben Natur; der einzige Unterschied, welcher statt findet, liegt in der Schnelligkeit und Energie.

9. Die neueren Untersuchungen über das Licht, zeigen, daß in Hinsicht der Affektionen und Bewegungen der strahlenden Materie, noch viel zu lernen sey; und dieser Gegenstand verspricht, wenn er gehörig eingesehen worden, die chemische und mechanische Wissenschaft mit einander zu verbinden, und neue und umfassendere Ansichten von der Korpuskularanordnung der Materie zu gewähren.

In der strahlenden Materie, wirken die Theilchen beinahe unabhängig von den gemeinen Gesetzen der Anziehung, und durch die prismatische Strahlenbrechung, wird der Unterschied ihrer Wirkungen bestimmt, und es scheint wahrscheinlich, daß

die Verhältnisse der verschiedenen Theilchen zu der krystallinischen Anordnung der Materie, mit den Kräften verbunden sind, welche sie analogisch mit den elektrischen Eigenschaften besitzen.

Wäre die erhabene Idee der alten Naturforscher, welche durch **Newtons** Billigung, einen höheren Grad der Wahrscheinlichkeit erhalten hat, bewährt, daß es nur eine Gattung der Materie gäbe, und daß die verschiedenen chemischen und mechanischen Formen derselben, nur von der verschiedenen Anordnung ihrer Theilchen herrühren; so würde sich vielleicht ein Verfahren, diese Formen zu analysiren, in ihren Verhältnissen zu der strahlenden Materie finden lassen.

Newton nahm an, daß die leuchtenden Theilchen an dem violetten Ende des prismatischen Farbenbildes, der Größe nach die kleinsten, die an dem rothen Ende, die größten waren, und daß die, welche die mittleren Farben bilden, auch eine mittlere Größe hätten. Dieser Ansicht zufolge, würden die unsichtbaren, Wärme erregenden Theilchen, in den Sonnenstrahlen, die größesten seyn, die Wärme erregenden Theilchen, welche irdische Körper aussenden, würde man sich von noch größerer Größe denken können, wodurch sie unfähig werden, durch die Poren eines dichten durchsichtigen Mediums hindurchzugehen. Die Strahlen an dem rothen Ende des Farbenbildes, äußern ihre chemischen Kräfte dahin, die Körper zu verbrennen, oder sie mit dem Sauerstoffe zu verbinden; die an dem entgegengesetzten Ende, streben, die Verbrennlichkeit der Körper wieder herzustellen; und die negative Elektricität, welche dieselbe Funktion ausübt, erzeugt Wasserstoffgas aus dem Wasser; dieses ist das leichteste chemische Element in der Natur, und kann, der Korpuscularhypothese zu Folge, als aus den kleinsten Theilchen bestehend, gedacht werden.

10. Die Idee, daß das Licht keine specifische Flüssigkeit

sey, wird durch einige praktische Resultate, welche die Oekono, mie des Lichtes betreffen, bestätigt. Graf Rumford hat neuerlich gezeigt, daß die Menge Licht, welche eine bestimmte Menge entzündlicher Materie beim Verbrennen aussendet, in einem sehr hohem Verhältnisse, der Erhöhung der Temperatur proportional sey; und daß eine Lampe, welche mehrere Dochte sehr nahe an einander hat, so daß sie sich Hitze mittheilen, mit ungleich lebhafterem Glanze brenne, als die Argandsche Lampe, welche gewöhnlich im Gebrauch ist.

Zusatz des Verfassers
zu §. 5, Seite 191.

Newtons Ansichten sind so deutlich in nachstehender Stelle entwickelt, und stehen in so genauer Verbindung mit der wissenschaftlichen Begründung der Chemie, daß es wohl keiner Entschuldigung bei dem Leser bedarf, daß sie hier als Zusatz mitgetheilt werden.

In der neunundzwanzigsten derjenigen Fragen, welche Newton seiner Optik angehängt hat, wirft er die Frage auf: ob nicht die Lichtstrahlen sehr kleine Körperchen seyn möchten, welche von den leuchtenden Körpern ausgesendet werden? Dergleichen Körperchen nämlich, würden durch gleichförmige Media in geraden Linien hindurchgehen, ohne sich in dem Schatten zu beugen, welches die Natur der Lichtstrahlen ist. Sie könnten auch verschiedene Eigenschaften besitzen, und diese Eigenschaften beim Durchgange durch verschiedene Media unverändert beibehalten, welches eine andere Eigenschaft der Lichtstrahlen ist. Durchsichtige Substanzen wirken auf die Lichtstrahlen aus einiger Entfernung, indem sie dieselben brechen, zurückwerfen, und beugen: die Strahlen ihrerseits, setzen die Theilchen dieser Substanzen schon in einiger Entfernung in Bewegung, um sie zu erwärmen, und diese Wirkung und Gegenwirkung, welche sich schon aus einiger

Entfernung äußert, ähnelt sehr einer anziehenden Kraft unter diesen Körpern. Wird die Brechung durch eine Anziehung der Lichtstrahlen bewirkt, so folgt, daß der Sinus des Einfallswinkels in einem bestimmtem Verhältnisse zu dem Sinus des Brechungswinkels stehe, wie in meinen Principiis Philosophiae naturalis gezeigt worden ist; und dieses Gesetz hat die Erfahrung bestätigt.

Die Lichtstrahlen, indem sie aus dem Glase in einen leeren Raum übergehen, werden gegen das Glas hingelenkt, und wenn sie zu schief auf den leeren Raum fallen, werden sie zurück in das Glas gebogen, und gänzlich reflektirt. Diese Reflektion kann aber keinesweges dem Widerstande eines absolut leeren Raumes, sondern muß einer im Glase befindlichen Kraft, welche die in den leeren Raum ausgehenden Strahlen anzieht, und sie wieder zurückführt, zugeschrieben werden. Wird nämlich die hintere Fläche des Glases mit Wasser, einem durchsichtigem Oele, oder mit einem durchsichtigen und klaren Honig befeuchtet, so werden die Strahlen, welche unter anderen Umständen reflektirt worden wären, nur in das Wasser, Oel oder in den Honig eindringen; sie werden demnach nicht eher zurückgeworfen, als bis sie die hintere Fläche des Glases erreichen, und durch dieselbe auszugehen, anfangen. Gehen sie aber in den leeren Raum, welcher keine Anziehung die der des Glases das Gleichgewicht halten könnte, besitzt, so beugt oder bricht sie entweder die Anziehung des Glases, oder bringt sie zurück und reflektirt sie. Noch deutlicher fällt dieses in die Augen, wenn man zwei gläserne Prismen, oder zwei Objektivgläser von sehr langen Telescopen, von denen das eine plan, das andere nur wenig convex ist, so auf einander legt, daß sie einander nicht völlig berühren, aber auch nicht merklich von einander abstehen. In diesem Falle wird das Licht, welches auf die vordere Fläche des ersten Glases fällt, wenn der Zwischenraum zwischen den Gläsern nicht

über $\frac{1}{1000000}$ eines Zolles beträgt, durch diese Oberfläche und durch die Luft, oder den leeren Raum zwischen den Gläsern hindurchgehen, und in das zweite Glas treten, wie dieses in der ersten, vierten und achten Beobachtung des ersten Theiles des zweiten Buches gezeigt wurde. Wird aber das zweite Glas hinweggenommen, so wird das Licht, welches aus der zweiten Fläche des ersten Glases in die Luft, oder den leeren Raum gehet, nicht vorwärts gehen, sondern in das erste Glas zurücke kehren, und reflektirt werden; es muß demnach durch die Kraft des ersten Glases zurückgezogen worden seyn, indem ja sonst nichts anderes vorhanden ist, welches das Zurückkehren desselben bewirken könnte.

Um alle die Mannigfaltigkeiten der Farben, und die verschiedenen Grade der Brechbarkeit hervorzubringen, ist nichts weiter erforderlich, als daß die Lichtstrahlen, Körperchen von verschiedener Größe sind, von denen das kleinste die violette Farbe, die schwächste und dunkelste der Farben hervorbringe, welche zugleich am leichtesten durch die Wirkung der brechenden Flächen von dem geraden Wege abgelenkt werden können; die übrigen, so wie sie größer und größer werden, können die stärkeren und glänzenderen Farben, blau, grün, gelb und roth, erzeugen, und sich schwerer von ihrem Wege ablenken lassen. Damit die Lichtstrahlen leichter zurückgestrahlt werden, und leichter hindurchgehen, ist nichts weiter erforderlich, als daß sie kleine Körperchen sind, welche durch ihre anziehenden Kräfte, oder durch irgend ein anderes Vermögen, in demjenigen Mittel, auf welches sie wirken, Schwingungen hervorbringen; welche Schwingungen, da sie eine größere Geschwindigkeit, als die Strahlen haben, diese nach und nach einhohlen, und sie so in Bewegung setzen, daß dadurch ihre Geschwindigkeiten wechselsweise vermehrt oder vermindert, sie mithin in diese abwechselnden Zustände versetzt werden. Endlich diese ungewöhnliche Brechung des Dop-

pelspathes, sieht ganz so aus, als wenn sie durch irgend eine Gattung anziehender Kraft, welche in gewissen Seiten sowohl der Strahlen, als der Theilchen des Krystalles, nicht aber in ihren übrigen Seiten ihren Sitz habe, bewirkt würde. Denn wäre nicht eine solche Kraft oder Neigung vorhanden, welche in einigen Seiten der Theilchen des Krystalles ihren Sitz hätte, und welche die Strahlen gegen die Theile einer ungewöhnlichen Brechung beugt und hinlenkt, so würden die Strahlen, welche senkrecht auf den Krystall fallen, nicht vielmehr gegen die eine Seite, als gegen die andere, sowohl bei ihrem Einfallen, als bei ihrem Ausgehen, so gebrochen werden, daß sie durch die entgegengesetzte Lage der Seite der ungewöhnlichen Brechung, gegen die zweite Fläche senkrecht ausgehen, indem der Krystall auf die Strahlen wirkt, nachdem sie durch denselben hindurchgegangen sind, und in die Luft, oder wenn man will, in den leeren Raum übergehen. Und da der Krystall durch diese Neigung oder Kraft, auf diese Strahlen nicht wirkt, wenn nicht eine der Seiten der ungewöhnlichen Brechung, dieser Seite zugekehrt ist, so ersieht man, daß eine Kraft oder Neigung in diesen Seiten der Strahlen vorhanden seyn müsse, welche dieser Kraft oder Neigung des Krystalls entspricht, und damit sympathisirt, so wie die Pole zweier Magnete einander entsprechen. Und so wie der Magnetismus, verstärkt und geschwächt werden kann, und nur im Magnete und Eisen angetroffen wird; so ist diese Kraft, die senkrecht auffallenden Strahlen zu brechen, im Doppelspathe am größten, geringer im Bergkrystalle, und ist in andern Körpern bisjetzt noch nicht angetroffen worden. Ich will hiemit keinesweges sagen, daß diese Kraft magnetisch sey, sie ist vielmehr von ganz anderer Art; mein Sinn ist nur der, daß, von welcher Art sie auch seyn möge, es schwer sey, zu begreifen, wie die Lichtstrahlen, wofern sie nicht Körper sind, ein permanentes Vermögen in zwei ihrer Seiten,

welches in den andern nicht angetroffen wird, haben können, und daß dieses ohne alle Rücksicht auf ihre Lage zu dem Raum, und auf das Medium, durch welches sie hindurchgehen, statt finde. (So weit Newton.)

Möchten sich nicht vielleicht, die Versuche von Dr. Young, (Phil. Trans. 1804. p. 2.) welche ihm zu beweisen scheinen, daß das homogene Licht, bei gewissen gleichen Entfernungen, in der Richtung seiner Bewegung, entgegengesetzte Eigenschaften besitze, welche fähig sind, einander zu neutralisiren, und, wenn es sich zuträgt, daß sie vereinigt sind, das Licht zu vertilgen, sich aus der Idee von anziehenden Polen, die sich an den entgegengesetzten Seiten der Lichttheilchen befinden, erklären lassen? Dieser geschickte Naturforscher, betrachtete diese Phänomene, als der Theorie der wellenförmigen Bewegungen günstig; wenn aber die Anziehungen anderer Materien, die Bewegungen des Lichtes aufheben können, wie dieses der Fall bei seiner Wirkung auf schwarze Körper ist, kann nicht dasselbe Resultat durch die Anziehung seiner Theilchen gegen einander hervorgebracht werden?

Dritte Abtheilung.

Von den empyreischen unzersetzten Substanzen, oder denjenigen unzersetzten Substanzen, welche das Verbrennen unterstützen, und ihren Verbindungen unter einander.

I. Allgemeine Bemerkungen.

1. Es wurde früher bemerkt, daß fast alle Fälle, in welchen eine lebhaftere chemische Einwirkung statt findet, mit Zunahme der Temperatur der einwirkenden Körper und einem stärkern Ausstrahlen der Wärme aus denselben, verbunden sey, und daß in vielen Fällen ebenfalls Licht erzeugt werde. Man sehe hierüber S. 78 und 144.

Die Stärke der Anziehung der auf einander wirkenden Körper, bestimmt die Schnelligkeit der Verbindung, und in dem Verhältnisse, als diese größer ist, findet gleichfalls eine größere Intensität der Wärme und des Lichtes statt. Nach der phlogistischen Lehre der Chemie, wurden alle Veränderungen, in denen Licht und Wärme zum Vorscheine kommen, so erklärt, daß man annahm, daß in den auf einander wirkenden Körpern, das Princip der Brennbarkeit enthalten sey. Nach der antiphlogistischen Lehre, erklärt man die meisten

dieser Erscheinungen so, daß man eine Figirung oder Uebertragung des Sauerstoffes annimmt; neuere Untersuchungen scheinen jedoch zu beweisen, daß keine eigenthümliche Substanz oder Form der Materie zu dieser Wirkung erfordert werde; daß sie das allgemeine Resultat der Wirkungen aller Substanzen, welche starke chemische Anziehungen, oder verschiedene elektrische Verhältnisse besitzen, sey, und daß sie in allen Fällen statt finde, in welchen man annehmen kann, daß eine intensive und heftige Bewegung den kleinsten Theilchen der Körper mitgetheilt werde.

2. Mehrere Körper, welche bis jetzt noch nicht zersetzt worden sind, und von denen nicht füglich angenommen werden kann, daß sie Sauerstoff enthalten, erregen durch ihre wechselseitige chemische Anziehung Wärme und Licht — dieses ist der Fall mit einigen metallischen Substanzen, bei dem Potassium z. B., indem es sich mit Arsenik und Tellur verbindet; auch Schwefel und einige Metalle werden während ihrer chemischen Verbindung glühend.

Bezeichnet man eine Klasse von Körpern, nach ihren Verhältnissen zum Verbrennen, oder ihrer Wirksamkeit, zur Hervorbringung der Erscheinung des Feuers, so hat man bloß die Absicht, anzuzeigen, daß die Hervorbringung von Wärme und Licht, bei ihren Wirkungen charakteristischer sey, als bei denen irgend einer anderen Substanz. Auch durch ihre elektrischen Verhältnisse, stellen sie sich allen anderen unzersetzten Substanzen entgegen, indem sie stets in den Voltaschen Verbindungen zu der positiven Fläche hingezogen, oder aus dieser entwickelt werden; da hingegen alle andere bekannte unzersetzte Substanzen, sich an der negativen Fläche absondern. Bis jetzt sind erst zwei unzerlegte empyreische Substanzen entdeckt worden. Sie sollen beschrieben, und ihre Wirkungen auf einander in den beiden folgenden Abschnitten erörtert werden.

II. Vom Sauerstoffgas.

1. Das Sauerstoffgas wurde von Dr. Priestley im August 1774 entdeckt. Um es zu erhalten, schüttet man gepülverten Braunstein (eine mineralische Substanz, welche häufig in mehreren Ländern Europens angetroffen wird) in eine gläserne Retorte, welche mit einem eingerjebenen Stöpsel versehen ist, setzt so viel Vitriolöl oder Schwefelsäure hinzu, als hinreichend ist, den Braunstein anzufeuchten, und mischt beide Bestandtheile mit Hülfe eines Glasstabes wohl mit einander. Man erhitzt hierauf gelinde, vermittelst einer Lampe, den Boden der Retorte, und bringt das äußerste Ende ihres Halses unter einen, mit Wasser angefüllten Zylinder, in dem hydropneumatischen Apparate. Bald werden Gasbläschen durch das Wasser aufsteigen; die ersten Antheile, welche übergehen, müssen als unbrauchbar hinweggethan werden, da sie hauptsächlich aus der atmospärischen, in der Retorte enthaltenen, Luft bestehen. Nachdem eine Menge Luft, welche dem Inhalte der Retorte gleich ist, auf diese Art weggeschafft worden, so kann man den Ueberrest zum Gebrauch aufheben.

Es giebt noch verschiedene andere Arten, das Sauerstoffgas darzustellen. Derselbe Braunstein, welcher in einer eisernen Röhre, wie etwa in einem Flintenlaufe, dessen Zündloch verschlossen worden, bis zum Rothglühen erhitzt wird, liefert eine beträchtliche Menge dieser gasförmigen Substanz. Man kann sie, vermittelst einer Röhre, welche mit dem einen Ende an die Mündung des Flintenlaufes befestigt ist, unter den hydropneumatischen Apparat leiten und in schicklichen Gefäßen auffangen.

Salpeter, welcher in einer porzellanenen Retorte stark erhitzt wird, liefert Sauerstoffgas; flohfarbenes oder rothes Bleioxyd bietet ein ähnliches Resultat dar, und aus irgend einem derjenigen Salze, welche überoxydirtsalzsaure Salze

genannt werden, erhält man, bei einer schwachen Rothglühhitze, Sauerstoff. Zu diesem Prozesse kann man sich einer gläsernen Retorte, und eines Kohlenfeuers in einem kleinen Kohlenbecken bedienen.

Hundert Gran überoxydirt salzsaures Kali, geben unter den gewöhnlichen Umständen, ungefähr 114 Kubikzoll Sauerstoffgas.

Das Sauerstoffgas, welches aus dem Salpeter, und den oben angeführten metallischen Substanzen erhalten wird, ist mit größeren oder geringeren Mengen anderer permanent gasförmigen Stoffe vermischt. Das Gas aus überoxydirt salzsaurem Kali ist frei von solcher Verunreinigung, und wenn es über Quecksilber aufgefangen wird, enthält es nichts weiter, als Wasserdunst, von dem man es mit Hülfe desjenigen Salzes, welches salzsaure Kalkerde genannt wird, oder durch Stücke des gewöhnlichen kaustischen Kali befreien kann. Die elastische Flüssigkeit aus dem Salpeter, enthält mehr fremdartige Substanzen beigemischt, als die aus dem metallischem Oxyde. Das Gas aus Braunstein und Schwefelsäure, wenn es in dem Quecksilberapparate aufgefangen wird, ist ziemlich rein, und die Verunreinigung beträgt nicht mehr als $\frac{1}{50}$. Wird es über Wasser aufgefangen, so beträgt sie $\frac{1}{30}$ bis $\frac{1}{20}$, welches eine Folge der Vermischung mit der aus dem Wasser ausgetriebenen atmosphärischen Luft ist.

Der Grad der Reinheit des Sauerstoffgases, welches durch die eine oder andere dieser Verfahrungsarten erhalten wurde, wird leicht dadurch erforscht, daß man eine kleine gekrümmte, an dem einem Ende verschlossene Röhre mit Quecksilber füllt, und in dieselbe etwas von dem trockenem Gase treten läßt, so daß es den vierten Theil des Raumes der Röhre, welcher ausgemessen ist, einnimmt. Man bringt hierauf ein kleines Stückchen Phosphor, in dem Verhältnisse von einem Gran auf einen Kubikzoll Gas, in die Röhre, und schiebt es in den

gekrümmten Theil desselben. Man entzündet den Phosphor dadurch, daß man ihn über einer Weingeistlampe erhitzt. In dem Augenblicke, da das Gas sich ausdehnt, wird das offene Ende der Röhre, unter Quecksilber, mit dem Finger verschlossen, und so lange Wärme angewendet, bis kein Licht ferner in der Röhre wahrgenommen wird. Nach dem Erkalten der Röhre, zieht man den Finger hinweg: das Quecksilber steigt sogleich in der Röhre; alles Sauerstoffgas ist absorbirt worden, und das übriggebliebene Gas, wenn es gemessen, und mit der ursprünglichen Menge verglichen wird, zeigt die Verunreinigung an.

2. Das Sauerstoffgas unterscheidet sich von allen übrigen gasförmigen Substanzen durch mehrere wichtige Eigenschaften.

Brennbare Körper brennen in demselben unter denselben Umständen, wie in atmosphärischer Luft, nur mit unendlich größerer Lebhaftigkeit.

Wird eine Kerze, deren Flamme ausgelöscht worden, der Dacht aber noch glimmt, in eine mit diesem Gas angefüllte Flasche eingesenkt, so entzündet sich die Flamme augenblicklich wieder, brennt mit einem höchst lebhaftem Glanze, und dieses Brennen ist mit einem prasselndem Geräusche vergesellschaftet.

Wird ein Stahldraht, oder eine dünne Feile, welche eine scharfe Spitze hat, mit einem Stückchen brennendem Holze versehen, in ein, mit Sauerstoffgas, angefülltes Gefäß getaucht, so wird der Stahl anfangen zu brennen, das Verbrennen wird fortdauren, und ein äußerst schönes Schauspiel gewähren.

Das specifische Gewicht des Sauerstoffgases, wurde bereits S. 98 angegeben; es verhält sich zu dem des Wasserstoffgases, wie 15 zu 1. Hundert Kubikzoll desselben wiegen bei einem Barometerstande von 30 Zoll und einer Temperatur von 60° Fahrenheit ungefähr 34 Gran. Sein Vermögen, das Licht zu brechen, verhält sich, den Versuchen

von Biot und Arrago zufolge, zu dem des Wasserstoffgases, nahe wie 1958 zu 1000. Seine Kapacität für Wärme, ist den Bestimmungen von Dr. Crawford zufolge, zu der des Wasserstoffgases, fast wie 4,7 zu 21, 4.

Das Sauerstoffgas wird in geringer Menge vom Wasser absorbirt. Aus den Versuchen des Dr. Henry geht hervor, daß diese Flüssigkeit bei einer Temperatur von 60° Fahrenheit $\frac{1}{27}$ ihres Volumens davon in sich nehme, welches auch immer die Dichte dieses Gases seyn mag.

Das Sauerstoffgas läßt sich einathmen; ein kleines Thier, welches in ein, mit diesem Gas angefülltes Gefäß eingesperrt wird, lebt darin vier bis fünf mal so lange, als in einem gleichen Volumen atmosphärischer Luft; — aus diesem Grunde hat man dieses Gas Lebensluft genannt.

3. Das Verhältniß, in welchem sich das Sauerstoffgas mit den Körpern verbindet, wurde Seite 97 angegeben, und die Zahl, welche dasselbe bezeichnet, läßt sich durch 15 ausdrücken. Im Verfolge dieses Werkes, werden mehrere Erläuterungen, die Richtigkeit dieses Schlusses bewähren.

4. Das Sauerstoffgas macht den wichtigsten Bestandtheil unserer Atmosphäre aus. Dieses läßt sich auf eine sehr leichte Art, durch mehrere höchst einfache Versuche zeigen.

Wird Phosphor in einer Röhre, welche bis auf die Hälfte mit atmosphärischer Luft angefüllt worden, entzündet, ganz auf die Art, wie bei dem Versuche, zur Ausmittelung der Reinheit des Sauerstoffgases, so wird ein Quantum der elastischen Materie, welches ungefähr dem fünften Theile des Volumens der eingesperrten Luft gleich ist, absorbirt, und es wird dieselbe Substanz erzeugt, welche durch Verbrennen des Phosphors in Sauerstoffgas gebildet wird. Die übrigbleibende elastische Flüssigkeit wird unfähig seyn, die Flamme zu unterhalten, und Thiere werden in derselben nicht leben können. Mischt man vier Theile derselben mit

einem Theile reinem Sauerstoffgas, so stellen sie ein Gemenge dar, welches der atmosphärischen Luft vollkommen ähnlich ist.

Daß das Sauerstoffgas, welches durch künstliche Mittel dargestellt wird, in chemischer Hinsicht ganz dieselbe Substanz sey, als die, welche man in der atmosphärischen Luft antrifft, ersieht man aus den Erscheinungen bei der Calcination des Quecksilbers. Wenn man laufendes Quecksilber in eine Retorte schüttet, deren Hals in Quecksilber eintaucht, und es in einer Temperatur erhält, bei welcher es langsam kocht, so wird man, wenn der Prozeß mehrere Tage fortgesetzt wird, eine nach und nach erfolgende Verminderung der Luft wahrnehmen, und nach Verlauf einer gewissen Zeit, wird die übrig gebliebene Luft, nicht mehr dazu dienen können, die Flamme zu unterhalten, und ein Theil des Quecksilbers wird in ein rothes Pulver verwandelt worden seyn. Das Metall hat einen Zuwachs an Gewicht erhalten, welcher so viel beträgt, als das Gewicht der verloren gegangenen Luft. Glüht man das rothe Pulver, so wird es eine Menge Sauerstoffgas von sich geben, welche, wenn sie der übriggebliebenen elastischen Substanz beigemengt wird, wiederum atmosphärische Luft hervorbringen wird, und an der Stelle des rothen Pulvers, wird Quecksilber gefunden werden. Vergleicht man dieses Sauerstoffgas mit dem, auf anderen Wegen aus mineralischen Substanzen, oder künstlichen Zusammensetzungen erhaltenen, so findet man es in keiner Hinsicht verschieden; sein specifisches Gewicht, sein brechendes Vermögen, so wie seine anderweitigen chemischen Eigenschaften, sind vollkommen identisch.

Man hat mehrere Substanzen vorgeschlagen, um mit Leichtigkeit die Menge des in der atmosphärischen Luft enthaltenen Sauerstoffgases auszumitteln; man hat sie eudiometrische Substanzen genannt, und die Werkzeuge, deren

man sich zu diesen Prüfungen bedient, haben den Namen der Eudiometer erhalten.

Die Auflösung einer Verbindung aus Schwefel und Perlasche, oder Schwefel und Kalkerde, welche durch Schmelzen mit einander vereinigt werden, geben mit Wasser eine Auflösung, welche langsam Sauerstoff absorbirt; eine Auflösung des Zinns in Salzsäure besitzt eine ähnliche Eigenschaft; eben so Auflösungen des Eisens in welche man so lange Salpetergas treten ließ, bis sie gefärbt wurden. Eine gläserne, in 1000 Theile eingetheilte Röhre, bildet ein gutes Eudiometer. Man füllt sie mit Luft, und taucht sie in eine Auflösung, welche den Sauerstoff zu absorbiren vermögend ist, und läßt sie in diesem Zustande so lange verweilen, bis der Prozeß beendigt ist.

Ehemals glaubte man, daß große Unterschiede in der Menge des in der atmosphärischen Luft enthaltenen Sauerstoffgases an verschiedenen Orten und zu verschiedenen Zeiten obwalteten, allein alle neuere Untersuchungen zeigen, daß diese Meinung irrig sey.

Luft, welche in verschiedenen Theilen unseres Erdballs, in Städten und in Dörfern, auf der See und auf dem Lande, untersucht wurde, zeigte keine merkliche Verschiedenheit in der Zusammensetzung. Das genaue Verhältniß des Sauerstoffes zum Stickstoff ist wie 21 zu 79.

Die Versuche von Priestley, Dalton und Berthollet, haben dargethan, daß verschiedene elastische Flüssigkeiten, selbst, wenn sie sich in völliger Ruhe befinden, und nur mit kleinen Oberflächen in Berührung gebracht werden, ein Bestreben haben, sich rasch auf eine gleichförmige Art zu mengen. Das Mengen der Theile der Atmosphäre wird beständig durch Winde, Luftströme und durch alle die Bewegungen, welche auf der Oberfläche der Erde statt finden, befördert.

5. Bei allen Prozessen des Verbrennens, welche in der atmosphärischen Luft vorgehen, wird der Sauerstoff entweder, in dem brennbarem Körper figirt, oder er löst diesen auf, oder bildet eine neue Zusammensetzung mit demselben. Bei der Respiration, wird, wie in dem letzten Theile dieses Werkes vollständig dargethan werden wird, das Volumen der Luft nicht verändert, allein ein Theil ihres Sauerstoffes verschwindet, und ein gleiches Volumen kohlensaures Gas tritt an die Stelle desselben.

Da die Zusammensetzung der Atmosphäre, beständig dieselbe bleibt, so ist es einleuchtend, daß es einige Prozesse in der Natur geben müsse, durch welche eine Menge Sauerstoff, die der, welche verzehrt wurde, gleich ist, wieder hervorgebracht wird. Eine Hauptursache von der Erneuerung des Sauerstoffgases, scheint in dem Prozesse der Vegetation zu liegen. Gesunde Pflanzen, welche im Sonnenschein, einer Luft, welche geringe Mengen kohlensaures Gas enthält, ausgesetzt werden, zerstören diese elastische Flüssigkeit, und entwickeln Sauerstoffgas; so daß demnach die beiden großen Klassen organischer Wesen, von einander abhängig sind. Das kohlensaure Gas, welches bei mehreren Prozessen des Verbrennens, so wie bei der Respiration der Thiere erzeugt wird, würde, wenn man es nicht aus der Luft entfernte, durch sein Uebermaaß den Thieren verderblich werden, allein es ist eine heilsame Nahrung für die Pflanzen; die Vegetabilien ihrerseits erzeugen Sauerstoff, welcher für das Daseyn der Thiere nothwendig ist. So wird demnach dieser Theil der Oekonomie der Natur, durch eben die Funktionen erhalten, zu welchen er beitragen muß, und die Ordnung, welche in dieser Einrichtung herrscht, zeigt von der Weisheit, mit welcher sie entworfen wurde.

6. Man ist nicht vermögend gewesen, durch irgend einen Prozeß, der sich nur anwenden ließ, andere Formen der

Materie aus dem Sauerstoffe darzustellen, er geht aber sehr leicht chemische Verbindungen ein, und keine Substanz ist thätiger, als chemisches Agens. Es ist bekannt, daß dieser Stoff einem Bestandtheil der meisten Säuren und Erden und aller Alkalien, außer eines einzigen ist, und die Geschichte der Zusammensetzungen, welche derselbe bildet, macht den ausgedehntesten und wichtigsten Theil der neueren Chemie aus.

Die Operationen desselben sind, wie nachher gezeigt werden soll, mit mehreren Künsten verbunden, mit den Prozessen des Bleichens, Färbens, Couleurmachens und der Metallurgie; er ist wichtig durch seine mannigfaltigen Anwendungen zur Erzeugung des Feuers, er ist unumgänglich nothwendig, für den Landbau, so wie für die Bequemlichkeiten und Genüsse des gesellschaftlichen Lebens.

In den Erscheinungen der Natur, veranlaßt er eine bewundernswürdige Mannigfaltigkeit der Wirkungen. Er ist bei den meisten Veränderungen, welche auf der Oberfläche unsers Erdballs statt finden, thätig, und sein stetes Bestreben ist dahin gerichtet, verschiedene Substanzen in Formen, welche für die Zwecke des organischen Lebens geeignet sind, zu verbinden.

III. Chlorine, oder oxydirt salzsaures Gas.

1. Diese Substanz wurde von Scheele im Jahre 1774 entdeckt. Man erhält sie durch ein, dem im vorhergehenden Abschnitte beschriebenen, ganz ähnliches Verfahren, durch welches das Sauerstoffgas dargestellt wurde, nur mit dem Unterschiede, daß der Braunstein mit Kochsalz gemengt, und das Vitriolöl mit einer gleichen Menge Wasser verdünnt werden muß. Das zweckmäßigste Verhältniß ist folgendes: drei Theile Kochsalz, dem Gewichte nach, ein Theil fein gepülverter Braunstein, und zwei Theile Vitriolöl. Statt des Braunsteins, kann man sich auch des rothen Quecksilberoxyds, oder

des flohfarbenen Bleioxydes, und statt des Kochsalzes und Vitriolöls, einer Auflösung der Salzsäure im Wasser bedienen.

2. Die **Chlorine** hat eine gelblich-grüne Farbe; von dieser wurde der Name dieser Substanz (von χλωρος, grün) entlehnt. Ihr Geruch ist äußerst unangenehm, sie läßt sich nicht einathmen, und selbst wenn sie in äußerst geringer Menge der atmosphärischen Luft beigemischt ist, bringt sie einen höchst nachtheiligen Einfluß auf die Lungen zuwege.

Ihr specifisches Gewicht verhält sich zu dem des Wasserstoffgases, nahe wie 33, 5 zu 1, und 100 Kubikzoll derselben, wiegen bei einer mittleren Temperatur und mittlerem Barometerstande zwischen 76 und 77 Gran.

Vom Wasser wird sie bis zu einem gewissen Umfange aufgelös't, und bei einer Temperatur von 60° lös't das Wasser ungefähr sein doppeltes Volumen davon auf, und erhält einen scharfen Geschmack, und unangenehmen Geruch.

Wird eine angezündete Kerze, in ein mit diesem Gas, angefülltes Gefäß gebracht, so brennt die Flamme fort, allein ihre Farbe wird schmutzig roth, und sie stößt einen dicken, kohlehaltigen Rauch aus.

Mehrere Metalle, welche in dünnen Blättern, oder Fäden, oder gepülvert, in dieses Gas gebracht werden, entzünden sich, und brennen von selbst bei der gewöhnlichen Temperatur der Atmosphäre. Dieß ist der Fall bei dem Kupfer, Zinn, Arsenik, Zink, Antimonium und den alkalischen Metallen.

Der Phosphor brennt freiwillig in demselben mit einem blassen, weißem Lichte und erzeugt ein weißes, flüchtiges Pulver.

Schwefel, welcher darin geschmolzen oder sublimirt wird, brennt nicht, sondern bildet damit eine flüchtige rothe Flüssigkeit.

Dieses Gas wird durch keine Wirkung von Hitze oder

Kälte verändert; die wäßrichte Auflösung desselben friert aber leichter als Wasser, nämlich bei 40° Fahrenheit.

Wird diesem Gas durch salzsaure Kalkerde aller Wasserdunst entzogen, so wirkt es nicht auf vollkommen trockene Substanzen, welche mit Pflanzenfarben gefärbt worden; enthalten aber das Gas, oder die gefärbten Körper Feuchtigkeit, so werden die Farben der letzteren schnell zerstört, sie werden weiß, oder schmutzig gelb; diese ist fast die einzige Farbe, welche durch die vereinte Wirkung des Wassers und der Chlorine nicht verändert wird.

3. Chlorine und Sauerstoffgas sind fähig, sich mit einander zu verbinden, und bilden eine eigenthümliche, gasförmige Substanz. Mengt man sie mit einander, so erfolgt keine chemische Verbindung, allein, wenn sie als Bestandtheile in einigen festen Körpern enthalten sind, so lassen sie sich, mit einander verbunden, abscheiden.

Will man die Verbindung aus Chlorine und Sauerstoff darstellen, so schüttet man überoxydirt salzsaures Kali in eine kleine gläserne Retorte, und übergießt dieses mit doppelt so vieler Salzsäure, die mit einem gleichen Volumen Wasser verdünnt worden. Wird eine gelinde Wärme angewendet, so entwickelt sich das Gas, welches man über Quecksilber auffangen muß.

Ich entdeckte diese elastische Substanz in ihrem reinen Zustande, im Januar 1811, und gab ihr den Namen Euchlorine, (von εὐ und χλωρος) von ihrer glänzend gelbgrünen Farbe.

Ihre Farbe ist ungleich lebhafter, als die der Chlorine, und neigt sich mehr in's Gelbe.

Ihr Geruch ist sehr von dem der Chlorine verschieden, und ähnelt dem des verbrannten Zuckers.

Sie läßt sich nicht einathmen.

Im Wasser ist sie auflöslich, und ertheilt ihm eine z

kronengelbe Farbe. Das Wasser nimmt sein acht- bis zehnfaches Volumen davon auf.

Ihr specifisches Gewicht verhält sich zu dem des Wasserstoffes, nahe wie 33 zu 1. 100 Kubikzolle wiegen, bei mittlerer Temperatur, und mittlerem Barometerstande, zwischen 74 und 75 Gran.

Man muß dieses Gas mit großer Vorsicht, und nur in kleinen Mengen auf einmal auffangen, und untersuchen. Eine sehr geringe Wärme veranlaßt die Explosion desselben, zuweilen ist die Wärme der Hand hiezu schon hinreichend, und die Elemente desselben trennen sich mit großer Heftigkeit von einander, wobei Entwickelung von Licht statt findet.

Wegen der großen Leichtigkeit, mit welcher die Euchlorine zersetzt wird, ist es sehr schwierig, die Wirkung der brennbaren Körper auf sie, zu erforschen. Keines derjenigen Metalle, welche in der Chlorine brennen, wirken bei den gewöhnlichen Temperaturen auf dieses Gas; wird aber der Sauerstoff abgeschieden, so entzünden sie sich in der als Rückstand bleibenden Chlorine. Hievon kann man sich sehr leicht durch einen Versuch überzeugen. Man bringe etwas unächtes Blattgold in eine mit Euchlorine angefüllte Flasche, so wird es sich nicht verändern, und nicht einmal anlaufen. Jetzt nähere man eine erhitzte Glasröhre, dem in dem Halse der Flasche enthaltenen Gase, so wird eine Zersetzung statt finden, der Sauerstoff und die Chlorine werden von einander getrennt werden, und in demselben Augenblicke wird das Blattgold sich entzünden, und mit lebhaftem Glanze brennen. Die Chlorine wird rasch vom Quecksilber absorbirt, die Euchlorine hat keine Wirkung darauf. Schüttelt man demnach ein Gemenge aus Chlorine und Euchlorine mit Quecksilber, so wird erstere absorbirt, und die letztere bleibt rein zurück.

Wird Phosphor in Euchlorine gebracht, so wird sie

augenblicklich zersetzt, und der Phosphor brennt in ihr eben so, wie in einer Mischung aus zwei Theilen Chlorine und einem Theile Sauerstoffgas, dem Volumen nach.

Eine brennende Kerze und brennender Schwefel zersetzen diese Substanz augenblicklich, und gewähren dieselben Erscheinungen, wie in einer Mischung aus zwei Theilen Chlorine, und einem Theile Sauerstoffgas.

Man überzeugt sich, daß die Euchlorine wirklich aus diesen Elementen bestehe, wenn man sie in einer Glasröhre über reinem Quecksilber detonirt. Sie verliert in diesem Falle ihre glänzende Farbe, und wird in Chlorine und Sauerstoffgas verwandelt. Funfzig Theile Euchlorine, welche auf diese Art behandelt werden, dehnen sich so aus, daß sie 60 Theile werden, welche aus 40 Theilen Chlorine und 20 Theilen Sauerstoffgas bestehen.

Läßt man, von allem Wasser befreite Chlorine, auf trockene Pflanzenfarben wirken, so zerstört sie dieselben nach und nach, ertheilt aber zuerst den blauen Farben eine Schattirung von roth. Hieraus, so wie aus ihrem Vermögen, vom Wasser absorbirt zu werden, und dem Geschmacke ihrer Auflösung, welcher äußerst scharf, und dem sauren sich nähernd, ist, kann man sie, als den Säuren, in ihrer Natur sich nähernd, betrachten.

4. Das Verhältniß, in dem sich die Chlorine mit den Körpern verbindet, kann man aus der Zersetzung der Euchlorine kennen lernen, in welcher der Sauerstoff sich zu der Chlorine, wie 15 zu 67, dem Gewichte nach, verhält. Betrachtet man die Euchlorine, als aus einem Verhältnisse Sauerstoff, gegen ein Verhältniß Chlorine zusammengesetzt, dann wird 67 die Zahl seyn, welche die Chlorine ausdrückt. Da dieses eine ganze Zahl ist, so ist sie sehr bequem. Nimmt man an, daß die Euchlorine zwei Verhältnisse Chlorine, und ein Verhältniß Sauerstoff enthalte, so wird die Zahl, welche die Chlorine

ausdrückt, 38,5 seyn. In der Folge wird gezeigt werden, daß, welche von diesen Zahlen man auch annimmt, die Verhältnisse derselben mit denen, welche aus verschiedenen anderen Verbindungen erhalten werden, übereinstimmen.

5. Scheele betrachtete die Chlorine als ein Element der Salzsäure, und nannte sie daher dephlogistisirte Salzsäure. Von diesem Chemisten wurde sie für einen nicht zusammengesetzten Körper gehalten.

Lavoisier und Berthollet behaupten, sie sey eine Zusammensetzung aus gasförmiger Salzsäure und Sauerstoffgas. Diese Ansicht hat man jetzt überall verlassen; allein einige Chemisten in Frankreich und Schottland halten sie für eine Zusammensetzung aus Sauerstoff und einem unbekannten Körper, welchen sie trockene Salzsäure nennen.

Das Gewicht der Chlorine, die Eigenschaft, vom Wasser absorbirt zu werden, ihre Farbe und die Analogie mehrerer ihrer Verbindungen mit Körpern, von denen man weiß, daß sie Sauerstoff enthalten, sprechen für die Meinung, daß sie eine Zusammensetzung sey. Es ist möglich, daß der Sauerstoff eines ihrer Elemente ausmache, oder daß Sauerstoff und Chlorine auf ähnliche Art zusammengesetzt sind. Ich habe zahlreiche Versuche angestellt, in der Hoffnung, Sauerstoff in dieser Substanz zu entdecken, es hat mir jedoch nicht glücken wollen. Keine ihrer Zusammensetzungen mit brennbaren Körpern oder Metallen, liefert diesen Bestandtheil. Kohle, welche heftig in derselben geglüht wird, erleidet keine Veränderung, auch wird sie von den stärksten elektrischen Kräften nicht verändert. Wird je Sauerstoff als Bestandtheil in dieser Substanz angetroffen, so wird zu gleicher Zeit irgend eine andere Form der Materie, vielleicht eine ganz neue, in ihr vorgefunden werden; so lange jedoch die Zerlegung derselben nicht geglückt ist, muß man sie, richtigen

chemischen Regeln zufolge, für eine elementarische Substanz halten *).

6) Man hat die Chlorine noch nie rein in der Natur angetroffen; sie kommt aber in mehreren Zusammensetzungen, besonders im Kochsalze vor, wie man es aus der Darstellung derselben aus dieser Substanz ersieht. Durch ihre Anwendung zum Bleichen, wird sie eine Substanz von bedeutender Wichtigkeit; die Anwendung zu diesem Zwecke verdankt man dem Scharfsinne von Berthollet.

Bei den älteren Verfahrungsarten zu bleichen, wurden die baumwollenen und leinenen Zeuge, nachdem man sie mit alkalischen Laugen, um ihnen die harzigen und öligen Substanzen zu entziehen, und in einigen Fällen mit sehr verdünnter Schwefelsäre behandelt hatte, um sie von Eisenflecken zu reinigen, auf Rasen mehrere Wochen, ja Monate lang, dem Thau und der Luft ausgesetzt, um ihnen die erforderliche Weiße zu ertheilen.

Durch eine erwärmte Auflösung der Chlorine im Wasser, wird das Bleichen in einem sehr kurzen Zeitraume beendigt. Nur leidet bei diesem Verfahren die Festigkeit der

---

*) Die Herren Gay Lüssac, Thenard, und Curaudau, haben seit dem Jahre 1808 Anspruch auf die Idee, daß das oxydirt salzsaure Gas ein einfacher Körper, und das salzsaure Gas eine Zusammensetzung aus dieser Substanz und Wasserstoff sey, gemacht. Allein diese Meinungen wurden von dem berühmten Entdecker dieses Gases schon im Jahre 1774 vorgetragen. In den Abhandlungen, welche sich von mir über diesen Gegenstand in den philosophischen Transactionen befinden, und in welchen ich zu zeigen suchte, daß es ein eigenthümliches, säurendes und auflösendes Princip sey, folgte ich bloß seinen Ansichten, und erweiterte dieselben; auch wies ich auf sie in der ersten Abhandlung, welche ich über diesen Gegestand bekannt machte, zurück.

Zeuge, denn zu derselben Zeit, da Sauerstoff den färbenden Zeugen zugesetzt wird, bildet sich Salzsäure, die in dem Wasser aufgelöst wird, und welche die Pflanzenfasern zernagt.

Man hat dieses Gas durch alkalische Laugen und Kalkwasser verdichtet. Gewöhnlich bedient man sich zum Bleichen derjenigen Substanz, welche oxydirtsalzsaure Kalkerde genannt wird; allein ungeachtet die Auflösung dieser Verbindung den Zeugen keinen so großen Nachtheil bringt, als das Gas, so dient es doch dazu, das Gefüge der Zeuge zu schwächen.

Ich fand, daß die Flüssigkeit, welche erhalten wird, wenn man das Gas in Wasser, in welchem Talkerde vertheilt worden, verdichtet, zum Bleichen angewendet werden könne, ohne daß der Festigkeit der Pflanzenfaser Eintrag geschieht. Diese Flüssigkeit wirkt ungleich langsamer und mehr stufenweise, als die anderen Zusammensetzungen, deren man sich zum Bleichen bedient. Auf mein Anrathen hat man in den letztverflossenen Monaten, dieselbe mit glücklichem Erfolge in Irrland *) angewendet, um gedruckte Kattune zu bleichen. Wendet man sie mit der nöthigen Vorsicht an, so werden nicht einmal gelbe oder rothe Pigmente, welche durch Beizmittel befestigt wurden, zerstört. Man kann sich die Talkerde auf eine leichte Art aus dem Seewasser, oder aus der nicht krystallisirenden Flüssigkeit in Salzwerken verschaffen; und es ist höchst wahrscheinlich, daß diese neue Bleichflüssigkeit, in kurzer Zeit, eine allgemeine Anwendung finden werde.

Berthollet nahm an, daß die Chlorine dadurch, daß sie den Sauerstoff fahren lasse, die Farben zerstöre. Neuere Versuche haben jedoch gezeigt, daß der Sauerstoff vom Wasser herkomme, welches vermöge einer doppelten Verwandtschaft zersetzt wird, einmal durch die Verwandtschaft des

*) Herr Duffy aus Dublin ein sehr aufgeklärter Kattundrucker.

Wasserstoffs zur Chlornie, und dann durch die, der färbenden Substanz zum Sauerstoffe.

Diejenigen Salze, welche überoxydirt salzsaure, und salzsaure Salze genannt werden, sind Zusammensetzungen aus metallischen Stoffen, und Chlorine mit Sauerstoff. Der Sauerstoff wird in ihnen durch eine äußerst schwache Anziehung zurückgehalten, er wird daher sehr leicht von ihnen an färbende oder entzündliche Stoffe abgegeben.

Der Hauptumstand, auf welchen es beym Bleichen mit diesen Zusammensetzungen ankommt, ist der, daß das Salz, welches nach der Entziehung des Sauerstoffes zurückbleibt, nicht nachtheilig auf die Zeuge wirke. Meinen Erfahrungen zufolge, verliert ein Zeug, das in einer starken Auflösung desjenigen Salzes, welches salzsaure Kalkerde genannt wird, (als welches die Substanz ist, die in der Auflösung zurück bleibt, wenn man sich der oxydirt salzsauren Kalkerde bedient,) gekocht wird, beträchtlich von seiner Festigkeit. Die Auflösung der salzsauren Talkerde bringt keine Wirkung dieser Art hervor; mithin kann die neue Bleichflüssigkeit wohl schwerlich nachtheilig auf die Zeuge wirken.

Diese allgemeine Ansichten, welche die Chlorine, ihre Anwendungen, und die Art der Wirkung der Zusammensetzungen aus Chlorine und Sauerstoff betreffen, werden durch zahlreiche Fälle, die in dem Verlaufe dieses Werkes angeführt werden, bestätigt. Gewisse Folgerungen mußten allerdings anticipirt werden — allein die wichtigste Anwendung der Chlorine, ließen sich nicht schicklicher Weise von der Geschichte derselben, als eines bisher unzerlegten Körpers, trennen, ungeachtet dieses, von ihrem Vermögen, den Sauerstoff von Zusammensetzungen abzusondern, welches das eigentlich wahre bleichende Princip zu seyn scheint, abhängig ist.

Vierte Abtheilung.

Von den unzersetzten, brennbaren oder säuerbaren, nicht metallischen Substanzen und ihren zweifachen Verbindungen mit Sauerstoff oder Chlorine, oder unter einander.

I. Vorläufige Bemerkungen.

Die Körper, welche in dieser Abtheilung betrachtet werden sollen, sind sechs: Wasserstoff, Stickstoff, Schwefel, Phosphor, Kohlenstoff und Boracium oder Boron. Von diesen ist der Wasserstoff vor allen durch sehr merkwürdige Eigenschaften ausgezeichnet. Der Schwefel und Phosphor haben die meiste Analogie mit einander. Alle diese Substanzen können sich mit dem Sauerstoffe verbinden, und alle, mit Ausnahme des Stickstoffes und Kohlenstoffes, auch mit der Chlorine. Durch die Einwirkung der galvanischen Säule, werden sie an der negativen Fläche abgeschieden, und in ihren elektrischen Verhältnissen, so wie in ihren chemischen Kräften, sind sie dem Sauerstoffe und der Chlorine entgegengesetzt.

II. Wasserstoffgas oder brennbare Luft.

1. Diese elastische Flüssigkeit, wurde in ihrem reinen Zustande zuerst von Cavendish im Jahre 1766 untersucht.

Dieses Gas läßt sich in dem hydropneumatischen Apparate durch Zink oder Eisenfeile und Vitriolöl, welches mit dem achtfachen Gewichte Wasser verdünnt worden, entbinden; man kann sich hierbei einer Retorte, oder einer mit einer Röhre versehenen Flasche bedienen. Bei diesem Prozesse bedarf man keiner künstlichen Wärme. Ein anderes Verfahren; diese Substanz darzustellen, bestehet darin, daß man Wasserdunst über Eisenspäne, welche in einem Flintenlaufe glühen, streichen läßt.

2. Das Wasserstoffgas unterscheidet sich von allen anderen gasförmigen Körpern durch sein außerordentlich geringes, specifisches Gewicht. Das Verhältniß seines Gewichtes zu dem des Sauerstoffgas und der atmosphärischen Luft, ist schon früher angegeben worden. Hundert Kubikzoll desselben wiegen bei mittlerer Temperatur und mittlerem Barometerstande 2¼ Gran.

Es wird in äußerst geringer Menge vom Wasser absorbirt; diese Flüssigkeit nimmt nur $\frac{1}{50}$ ihres Volumens davon auf.

Das Wasserstoffgas hat keinen Geschmack und einen schwachen, aber unangenehmen Geruch. Man kann es in die Lungen aufnehmen, es kann aber von dem Menschen nicht länger als eine Minute eingeathmet werden. Kleine Thiere sterben in einer weit kürzeren Zeit in demselben.

Wird eine angezündete Kerze in einen langen, schmalen Zylinder, der mit Wasserstoffgas angefüllt und oben offen ist, so daß er mit der atmosphärischen Luft in Berührung kommt, getaucht; so erlischt sie; allein das Gas fängt Feuer, und brennt an der Stelle, welche mit der atmosphärischen Luft in Berührung ist.

Wird ein Theil dieses Gases mit zwei oder drei Theilen atmosphärischer Luft gemengt, so explodirt das Gemenge bei der Einwirkung eines brennenden Körpers, oder eines elektrischen Funkens, heftig.

3. Das Wasserstoffgas verbindet sich, wie schon bemerkt wurde, mit dem Sauerstoffgase, und von diesem Umstande rührt seine Entzündung an der atmosphärischen Luft her. Sind beide Gasarten rein, so ist Wasser das einzige Resultat, und die Verhältnisse sind 2 Theile Wasserstoff gegen 15 Theile Sauerstoff, dem Gewichte, oder 2 Theile des ersteren, gegen 1 des letzteren, dem Volumen nach.

Die Vereinigung kann man entweder vermittelst des elektrischen Funkens über Quecksilber, wie Seite 89 beschrieben wurde, bewirken, oder man kann das Wasserstoffgas durch eine enge Röhre, vermittelst des Druckes, in ein mit Sauerstoffgas gefülltes Gefäß treten lassen; oder man kann das Sauerstoffgas auf ähnliche Art in dem Wasserstoffgas verbrennen. Läßt man einen Strom Sauerstoffgas in einen Strom entzündetes Wasserstoffgas streichen, so wird eine höchst intensive Hitze hervorgebracht, welche bei weitem die höchste Temperatur unserer Oefen übersteigt. Man kann sich der dadurch erregten Hitze zum Schmelzen solcher Körper bedienen, welche sich durch kein anderes, durch Verbrennen erregtes Feuer, in Fluß bringen lassen.

Die Natur des Wassers läßt sich sowohl synthetisch als analytisch darlegen.

Vermittelst der Volta'schen Kette, kann man es in 2 Theile Wasserstoffgas und 1 Theil Sauerstoffgas, dem Volumen nach, trennen; das Sauerstoffgas erscheint an der positiven, das Wasserstoffgas an der negativen, metallischen Oberfläche. Mit Hülfe von Platindrähten, welche in Glasröhren eingeschmelzt wurden, lassen sich die Produkte sammeln.

Bringt man 10 Gran von demjenigen Metalle, welches Potassium genannt wird, in einer gläsernen Röhre zu ungefähr 2 Gran Wasser, so findet eine lebhafte Einwirkung statt, es wird eine beträchtliche Menge Wasserstoffgas entwickelt, und wenn die Resultate erhitzt werden, so wird die Operation vollständig beendigt. Das Potassium erleidet dieselbe Veränderung, die statt finden würde, wenn man es in Berührung mit einer kleinen Menge Sauerstoff erhitzt hätte. Es verbindet sich mit Sauerstoff, und erfährt eine Gewichtszunahme, welche zu dem Gewicht des Wasserstoffgases in dem Verhältnisse wie 15 zu 2 stehet.

Es wäre unnöthig, wenn man hier weitläuftig von den Eigenschaften des Wassers reden wollte. Es wird fast nie in der Natur rein angetroffen, sondern es hält gewöhnlich salzige oder gasförmige Körper aufgelös't. Bei einer Temperatur von 32° Fahrenheit wird es fest und bei 212° elastisch. In dem Zustande des Dunstes, hat man es in den Feuermaschinen zur Hervorbringung der wichtigsten, mechanischen Wirkungen angewandt.

Wollte man den Nutzen des Wassers in den Operationen der Natur beschreiben, oder seine Anwendungen in den Künsten und dem gemeinen Leben angeben, so wäre hierzu allein ein Buch erforderlich. Das Daseyn der Pflanzen und Thiere hängt mit von demselben ab. Es nimmt ungefähr $\frac{2}{3}$ von der Oberfläche der Erde ein; und es mag in dem Ocean mit Salzen verbunden, oder in der Atmosphäre als Dunst vorhanden seyn, oder auf die Oberfläche der Erde im Zustande von Regen, Thau, Hagel oder Schnee niederfallen, oder zu Seen, Flüssen, Quellen sich gesammelt haben, so sind die Wirkungen desselben beständig mit der Ordnung der Oeconomie unsres Systemes verbunden.

4. Wasserstoffgas und Chlorine verbinden sich mit noch weit größerer Leichtigkeit als Wasserstoffgas und Sauerstoff-

gas. Um diese Verbindung zu machen, wie Seite 96 angeführt wurde, ist nichts weiter erforderlich, als daß man ein Gemenge aus gleichen Theilen beider Gasarten über trocknem Quecksilber, oder in einem Gefaße, das mit einem Hahne versehen ist, und vorher luftleer gemacht wurde, dem gewöhnlichen Tageslichte aussetzt. Nach einiger Zeit hat die Chlorine ihre Farbe verloren, und sich mit dem Wasserstoffgase verbunden. Waren die Gasarten frei von Wasserdunst, so findet keine merkliche Verdichtung statt, und das Resultat ist eine eigenthümliche, elastische Flüssigkeit, salzsaures Gas. Setzt man das Gemenge dem directen Sonnenlichte aus, so findet, wie schon früher bemerkt wurde, eine Explosion statt; dasselbe Phänomen bewirkt der elektrische Funke. Die Resultate sind, meinen Erfahrungen zufolge, in diesen Fällen dieselben. Ein Theil Wasserstoffgas, dem Volumen nach, verbindet sich mit einem Theile Chlorine dem Volumen nach; oder, dem Gewichte nach, ein Theil des ersteren, mit 33, 5 des letzteren.

Die Natur des salzsauren Gases läßt sich sowohl durch Analyse als Synthese darlegen. Erhält man etwas reines, gekörntes Zinn einige Zeit in einer kleinen, gekrümmten, mit salzsaurem Gas angefüllten und mit Quecksilber gesperrten Röhre flüssig, so wird das Zinn in dieselbe Substanz verwandelt werden, welche durch die unmittelbare Wirkung desselben auf die Chlorine erzeugt wird, und die unter dem Namen der Libavischen Flüssigkeit bekannt ist. Wird das Wasserstoffgas genau gemessen, so findet man, daß sein Volumen der Hälfte des salzsauren Gases gleich sey.

Diejenigen Naturforscher, welche die Chlorine für die Zusammensetzung eines unbekannten Körpers und Sauerstoff halten, betrachten das salzsaure Gas als eine Zusammensetzung aus dem vierten Theile Wasser, dem Gewichte nach, und derselben hypothetischen Substanz; allein eben so wenig als

man das Daseyn des Sauerstoffes in der Chlorine hat darthun können, eben so wenig hat man zeigen können, daß Feuchtigkeit mit dem salzsauren Gas chemisch verbunden sey. Letzteres enthält sehr kleine Antheile von dunstförmiger, wasserhaltiger Salzsäure; allein kein anderes Wasser als dieses, läßt sich abscheiden, wofern man nicht Substanzen, welche Sauerstoff enthalten, anwendet; und die erzeugte Menge desselben, steht im genauen Verhältnisse mit dem in der angewandten Substanz enthaltenen Sauerstoffe und dem Wasserstoffe im salzsauren Gase, und das andere Resultat ist dasselbe, welches die mit dem Sauerstoffe verbundene Substanz durch ihre unmittelbare Einwirkung auf die Chlorine würde hervorgebracht haben*).

Fünf Gran rothes Quecksilberoxyd, welche bis zum Rothglühen erhitzt wurden, geben $1\frac{1}{8}$ Kubikzoll Sauerstoffgas. Fünf Gran derselben Substanz, ließ man in einer gekrümmten Röhre, über Quecksilber auf salzsaures Gas wirken, indem man die Einwirkung durch die Erwärmung, vermittelst einer Weingeistlampe, unterstützte. Es wurde ätzender Quecksilbersublimat gebildet. Desgleichen Wasser, welches salzsaures Gas absorbirte, und es verschwanden fünf Kubikzoll salzsaures Gas. Von diesen wurden wenigstens $4\frac{1}{2}$ Kubikzoll durch das Quecksilberoxyd zersetzt; die darin enthaltene Chlorine verband sich mit dem Metalle, und der Wasserstoffgas mit dem Sauerstoffe. Der noch fehlende halbe Kubikzoll, ist, wie aus bald anzugebenden Thatsachen hervorgehen wird, nahe derjenigen Menge gleich, welche von dem Wasser absorbirt werden mußte. Der Stand des Barometers bei diesem

---

*) Man sehe hierüber Gilberts Annalen der Physik B. XLV. St. II. J. 1813. S. 117 f. f. wo in fruchtbarer Kürze ein Auszug aus mehreren diesen Gegenstand betreffenden Abhandlungen geliefert wird. W.

sem Versuche war 30, 3, der des Thermometers 54° Fahrenheit. Der ätzende Quecksilbersublimat wird durch directe Verbindung des Quecksilbers und der Chlorine erzeugt, und die Resultate dieses Versuches lassen sich nur dann logisch erklären, wenn man annimmt, daß das salzsaure Gas aus Wasserstoff und Chlorine zusammengesetzt sey.

Zum Behuf der Versuche, bereitet man sich das salzsaure Gas, durch die Einwirkung des Vitriolöls auf gewisse Salze, als: des Kochsalzes oder Salmiaks. Das Gas entweicht, so wie die Substanzen vermischt werden, ohne Anwendung von Wärme. Man bedient sich zu diesem Versuche einer gläsernen, tubulirten Retorte mit einem eingeriebenen Stöpsel; das Salz wird in größeren Stücken, nicht aber gepulvert, in dieselbe geschüttet, und etwas Löschpapier in den Hals der Retorte gesteckt, um zu verhindern, daß nicht etwas flüssige Säure, das Quecksilber, über welchem das Gas aufgefangen werden muß, verunreinige.

Die Flamme erlischt augenblicklich im salzsauren Gase. Es röthet trockenes Lackmuspapier. Läßt man es in die Atmosphäre steigen, so entsteht, indem es sich mit dem in der Atmosphäre befindlichen Wasserdunste vereinigt, ein weißer Dampf. Sein Geschmack ist heftig sauer; sein Geruch stechend und unangenehm.

Das specifische Gewicht des salzsauren Gases verhält sich zu dem des Wasserstoffgases, nahe wie 17 zu 1. Hundert Kubikzoll desselben wiegen bei einer mittleren Temperatur und mittlerem Druck der Atmosphäre zwischen 39 und 40 Gran. Das salzsaure Gas wird begierig vom Wasser absorbirt; bei einer Temperatur von 40° Fahrenheit absorbirt das Wasser ungefähr 480 mahl sein Volumen vor diesem Gase, und bildet eine Auflösung des salzsauren Gases in Wasser, deren specifisches Gewicht 1, 2109 ist.

Die Tafel, welche folgt, giebt die Menge des salzsauren Gases in Auflösungen von verschiedenen, specifischen Gewichten an. Die hierzu nöthigen Versuche wurden auf mein Ansuchen von Herrn E. Davy in dem Laboratorio der Königl. Institution angestellt*), und ich überzeugte mich, von der Richtigkeit der erhaltenen Resultate.

Bei einer Temperatur von 45° Fahrenheit und einem Barometerstande von 30 Zoll Engl.

enthalten 100 Theile der Auflösung des salzsauren Gas in Wasser von nachstehendem specifischen Gewichte	Theile des salzsauren Gases:
1,21	42,43
1,20*	40,80
1,19	38,38
1,18	36,36
1,17	34,34
1,16	32,32
1,15	30,30
1,14	28,28
1,13	26,26
1,12	24,24
1,11*	22, 3
1,10	20,20
1,09	18,18
1,08	16,16
1,07	14,14
1,06	12,12
1,05	10,10
1,04	8,08
1,03	6,06
1,02	4,04
1,01	2,02

*) Bei einer Temperatur von 43° Fahrenheit und einem Barometerstande von 30,2 Zoll, absorbirten 47,25 Gran

Die Zusammensetzung aus Wasser und salzsaurem Gas, welches sich als Dunst im salzsauren Gas (worauf S. 166 angespielt wurde) befindet, enthält wahrscheinlich dasselbe Verhältniß der Bestandtheile wie die gesättigste Auflösung bei derselben Temperatur, und bei 45° müssen in ihr 57,57

Wasser, 34,8 Gran Gas, und bildeten eine Auflösung, welche ein specifisches Gewicht = 1,21 hatte; das Ganze gab mit salpetersaurem Silber niedergeschlagen, ungefähr 132 Gran trockenes Hornsilber.

Bei einem anderen Versuche absorbirten 57,5 Gran Wasser, bei einer Temperatur von 44°, und einem Barometerstande von 30,12, nahe 38 Gran salzsaures Gas, und bildeten eine Auflösung von 1,2 specifischem Gewichte.

Bei einer Temperatur von 49° Fahrenheit und einem Barometerstande von 20, erhielten 46,5 Gran Wasser durch Absorbtion von 13, 4 Gran Gas ein specifisches Gewicht von 1,14. Die beiden letzteren Resultate, welche in der Tafel bezeichnet wurden, stimmen mit denen, welche aus dem ersten Versuche durch Rechnung gefunden wurden.

Wenn 150 Gran der stärksten Auflösung von Salzsäure in Wasser, mit destillirtem Wasser gemischt wurden, so stieg, wenn die Temperatur beider Flüssigkeiten vor der Vermischung 63° war, diese auf 75°; so daß das wirkliche, specifische Gewicht wahrscheinlich etwas größer als das mittlere ist, obwohl nicht von solchem Belange, daß dadurch dem Gebrauche der Tafel Eintrag geschehen könnte. Will man die Zusammensetzung einer Säure, deren specifisches Gewicht in den Tafeln nicht angegeben wurde, bestimmen, so muß man die Differenz zwischen den zwei nächsten specifischen Gewichten in der Tabelle = d; ferner den Unterschied zwischen ihren Mengen von Gas = b; sowie die Differenz zwischen dem gegebenen, specifischen Gewichte und dem ihr nächsten = c setzen; alsdann hat man $d : b = c : x$, der Werth von $x = \frac{bc}{d}$ zu der Größe des niederen, specifischen Gewichtes addirt, giebt die Menge des gesuchten, sauren Gases.

Procent Wasser enthalten seyn. In gewöhnlichen Fällen aber ist die Menge dieses Dunstes zu gering, um einigen Einfluß von Bedeutung auf die Resultate der Versuche über das salzsaure Gas zu haben; denn ich fand, daß 200 Kubikzoll Gas von 75°, die man langsam durch eine dünne Glasröhre, welche bis auf 10° unter Fahrenheits Null erkaltet worden, hindurchgehen ließ, das Gewicht derselben nicht um $\frac{1}{18}$ Gran vermehrten, obgleich das Absetzen von Feuchtigkeit sehr deutlich bemerkt wurde.

4. Die Zahl, welche den Wasserstoff ausdrückt, kann, wie man aus den Seite 98 befindlichen Angaben, so wie aus denen, welche eben angeführt wurden, und einer Menge anderer Fälle ersieht, als Einheit betrachtet werden.

5. Von allen gasförmigen Substanzen, ist der Wasserstoff am aller bestimmtesten als Element charakterisirt, und in seinen Verhältnissen dem Sauerstoffe entgegengesetzt.

Sein außerordentlich geringes, specifisches Gewicht und die höchst unbeträchtliche Menge, in welcher er chemische Verbindungen eingehet, machen es nicht wahrscheinlich, daß er durch irgend ein Werkzeug, oder eine bis jetzt uns bekannte Verfahrungsart, sich werde in andere Formen wägbarer Materie auflösen lassen. Einige außerordentliche Erscheinungen, welche man nach der Ansicht, daß derselbe ein zusammengesetzter Körper sey, erklärt hat, und die am Ende dieses Bandes angeführt werden sollen, lassen sich weit befriedigender erklären, wenn man davon ausgeht, daß er einfach, oder eine Form der elementarischen Materie sey.

Man bedient sich des Wasserstoffgases zum Füllen der Luftbälle; seine große Leichtigkeit macht es zu aerostatischen Versuchen sehr geschickt. Es macht einen wichtigen Bestandtheil der thierischen und vegetabilischen Körper aus, und wird in größerer oder geringerer Menge, in allen organischen Zusammensetzungen angetroffen. Es ist derjenige Körper,

welcher allen Substanzen, die in öconomischer Hinsicht zur Erregung von Wärme und Licht gebraucht werden, das Vermögen, mit Flamme zu brennen, ertheilt.

III. Vom Stickstoffe oder dem Salpeter erzeugenden Gas.

1. Das Stickgas wurde von Dr. Rutherford im J. 1772 entdeckt. Es läßt sich dadurch darstellen, daß man der atmosphärischen Luft, auf die Seite 205 beschriebene Art, den Sauerstoff entziehet. Auf directem Wege erhält man es, wenn man thierische Substanzen, wie z. B. Leim, oder Muskelfasern, in verdünntem Scheidewasser, oder rauchender Salpetersäure, die mit zehn bis zwölf Theilen Wasser verdünnt worden, auflöst. Man kann es über Wasser auffangen.

Ein brennender Körper erlischt im Stickgase. Das Wasser absorbirt eine nur sehr geringe Menge desselben, indem es, den Versuchen von Dr. Henry zufolge, nur $\frac{1}{75}$ seines Volumens in sich nimmt. Sein specifisches Gewicht verhält sich, wie Seite 98 erwähnt wurde, zu dem des Wasserstoffgases, wie 13 : 1. Hundert Kubikzoll desselben, wiegen bei einer mittleren Temperatur und einem mittleren Barometerstande zwischen 29 und 30 Gran. Nach Biot und Arrago ist sein Vermögen, das Licht zu brechen 58976. Seine Capacität für die Wärme, ist nach der Bestimmung des Dr. Crawford, 0,7936.

2. Es giebt mehrere Zusammensetzungen, welche Stickstoff und Sauerstoff in verschiedenen Verhältnissen enthalten; drei derselben wurden schon Seite 97 erwähnt. Die Natur derselben läßt sich weit leichter durch Analysis als durch Synthesis darthun; obgleich die wichtigste derselben, die salpetrichte Säure, in ihrer Vereinigung mit Wasser, sich durch directe Verbindung des Stickstoffes und Sauerstoffes mit dieser Flüssigkeit darstellen läßt.

Dr. Priestley zeigte, daß wenn man elektrische Funken

durch ein Gemenge aus Stickgas und Sauerstoffgas über Wasser schlagen lasse, eine saure Substanz erhalten werde, und Cavendish bewies, durch eine Reihe schöner Versuche, daß unter diesen Umständen beide Gasarten eine chemische Verbindung eingehen und dieselbe Säure darstellen, welche durch Vitriolöl aus dem Salpeter erhalten wird. Die anderen Zusammensetzungen aus Stickstoff und Sauerstoff, werden stets durch Zersetzung dieser Säure, oder irgend einer ihrer Verbindung erhalten; da jedoch die salpetrichte Säure in verschiedenen Zuständen vorkommt, so wird man die Eigenschaften derselben am besten einsehen, wenn vorher die einfachen Verbindungen aus Stickstoff und Sauerstoff beschrieben werden.

3. Das oxydirte Stickgas, welches diejenige Zusammensetzung ist, in der die geringste Menge Sauerstoff enthalten ist, wurde von Dr. Priestley im Jahre 1772 entdeckt, und dephlogistisirtes Salpetergas genannt. Es ist ein gasförmiger Körper, der, wie Seite 91 angegeben wurde, durch Erhitzung des salpetersauren Ammoniums erhalten wird. Das Salz wird in eine gläserne Retorte geschüttet, und die Flamme einer Argand'schen Lampe ist hinreichend, die Entwickelung des Gas zu bewirken. Man erhält es auch, wenn man Zink in sehr schwacher Salpetersäure auflöst; das auf diesem Wege erhaltene Gas ist jedoch nicht rein. Man kann das oxydirte Stickgas über Wasser aufbewahren; es wird jedoch von dieser Flüssigkeit absorbirt, welche nur $\frac{1}{10}$ ihres Volumens davon in sich nimmt. Zu genauen Versuchen, muß man das Gas in einem Quecksilberapparate auffangen.

Sein Grad von Reinheit läßt sich aus der vom Wasser absorbirten Menge beurtheilen.

Das oxydirte Stickgas besitzt folgende Eigenschaften; taucht man ein brennendes Licht in dasselbe, so brennt es

mit lebhaftem Glanze, und die Flamme umgiebt nach und nach ein blauer Kranz. Der Phosphor kann in diesem Gase geschmolzen, und sublimirt werden, ohne daß er sich entzündet; bringt man ihn aber im Zustande eines lebhaften Verbrennens in dasselbe, so wird der Glanz der Flamme bedeutend verstärkt. Der Schwefel und die meisten anderen brennbaren Körper, erfordern, um in demselben zu verbrennen, einen höheren Grad von Hitze, als in dem Sauerstoffgase, oder in der atmosphärischen Luft.

Meinen Versuchen zufolge, verhält sich das specifische Gewicht desselben, zu dem des Wasserstoffgases, nahe wie 21 zu 1. Hundert Kubikzoll dieses Gas wiegen bei einem mittleren Barometerstande und mittlerer Temperatur zwischen 48 und 49 Gran.

Sein Geschmack ist süßlich, sein Geruch schwach, aber angenehm. Er läßt sich einathmen, ist aber nicht geschickt, das thierische Leben zu unterhalten. Im Jahre 1799 fand ich, daß wenn man es einathme, es Wirkungen hervorbringe, die denen, welche der Genuß geistiger Getränke erzeugt, analog sind. — Gewöhnlich eine vorübergehende Berauschung, oder eine lebhafte Fröhlichkeit. Individuen, deren Temparamente verschieden sind, werden, wie es sich auch erwarten läßt, auf eine verschiedene Art davon afficirt.

Die Natur des oxydirten Stickgas geht aus dem Versuche, der Seite 91 angeführt wurde, hervor. Mengt man einen Theil dieses Gas, mit einem Theile Wasserstoffgas, dem Volumen nach, so wird es zersetzt, es wird Wasser gebildet, und 1 Theil Stickgas, dem Volumen nach, bleibt zurück.

Entzündet man wohl ausgebrannte Kohle vermittelst eines Brennglases in diesem Gas, so giebt ein Theil desselben, dem Volumen nach, eben so viel kohlensaures Gas als ein halb so großes Volumen Sauerstoffgas. Nimmt man das kohlensaure Gas durch Absorbtion hinweg, so bleibt ein Theil

Stickgas (dem Volumen nach) zurück; so daß es demnach 26 Theile Stickstoff und 15 Theile Sauerstoff, dem Gewichte nach, enthält.

4. Das Salpetergas wurde zuerst vom Dr. Hales wahrgenommen, allein seine Eigenschaften, als besonderes, elastisches Fluidum, beschrieb zuerst Dr. Priestley im Jahre 1772. Es entweicht bei der Auflösung mehrerer Körper in Salpetersäure. Zucker, Silber, Quecksilber, Kupfer, Wismuth, liefern es in reichlicher Menge. Gewöhnlich wendet man hierzu Kupferfeile an, und man bedient sich zu der Entbindung desselben, einer Retorte, oder einer Flasche, in welche eine gekrümmte Röhre eingefugt ist. Die Säure (hierunter die gewöhnlich im Handel vorkommende Säure verstanden) muß mit dem sechs- bis achtfachen Gewichte Wasser verdünnt und die Entwickelung des Gas, durch gelinde Wärme unterstützt werden.

Man kann es über Wasser auffangen, welches ungefähr $\frac{1}{20}$, dem Volumen nach, davon absorbirt; zu genauen Versuchen, muß man sich jedoch bei der Entwickelung desselben, des Quecksilberapparates bedienen.

Den Grad der Reinheit des Salpetergas erforscht man dadurch, daß man es in Berührung mit einer wäßerigen Auflösung des grünen schwefelsauren Eisens schüttelt; das Salpetergas wird schnell von dieser Substanz absorbirt.

Wird eine mit Salpetergas gefüllte Flasche an der atmosphärischen Luft geöffnet, so erscheinen rothe Dämpfe. Taucht man ein angezündetes Licht in dasselbe, so erlischt dieses augenblicklich.

Brennender Schwefel verlischt in demselben; allein entzündeter Phosphor fährt fort, mit lebhaftem Glanze zu brennen. Ein Gemenge aus diesem Gas und Wasserstoffgas detonirt durch den elektrischen Funken nicht.

Sein specifisches Gewicht verhält sich zu dem des Wasserstoffgases wie 14: 1. Hundert Kubikzoll davon wiegen ungefähr 32 Gran.

Ob es sich einathmen lasse, oder Geruch und Geschmack habe, läßt sich nicht durch Versuche ausmitteln, indem es sich augenblicklich mit dem Sauerstoffe der atmosphärischen Luft vereinigt, und rothe Dämpfe erzeugt, welche gasförmige, salpetrichte Säure sind.

Die Zusammensetzung des Salpetergas wurde bereits Seite 92 angegeben.

Mehrere Metalle zersetzen dasselbe, wenn sie in ihm erhitzt werden. Dieß ist der Fall mit dem Arsenik, Zink und dem Potassium, wenn ein Uebermaß davon vorhanden ist. Es oxydirt die Metalle, und giebt die Hälfte seines Volumens Stickgas. In einem Versuche, den ich anstellte, in welchem ich eine kleine Menge dadurch zersetzte, daß ich Kohle durch ein Brennglas in demselben glühte, fand ich, daß es die Hälfte seines Volumens Kohlensäure (man sehe Seite 91) und die Hälfte seines Volumens Stickgas liefert; so daß es demnach aus 26, Stickstoff gegen 30 Sauerstoff bestehet.

Wenn man dasselbe der Einwirkung gewisser Körper, z. B. derjenigen Salze, welche man *schweflichtsaure* nennt, der Auflösung des Zinnes in Salzsäure, oder den Auflösungen schwefelhaltiger Alkalien aussetzt, so wird es in oxydirtes Stickgas verwandelt. Ich fand bei genauen Versuchen dieser Art, daß 2 Theile Salpetergas, dem Volumen nach, in einen Theil oxydirtes Stickgas, dem Volumen nach, verwandelt werden; — ein Umstand, welcher genau mit ihren relativen Mengen von Sauerstoff und Stickstoff übereinstimmt.

5. Es wurde bemerkt, daß die rothen Dämpfe, welche entstehen, wenn Sauerstoffgas und Salpetergas auf einander einwirken, von der Erzeugung der *gasförmigen, salpetrichten Säure* herrühren. Es ist keineswegs leicht, genau

die Natur dieser Veränderung auszumitteln, da die gebildete Substanz, sowohl auf das Quecksilber, als auf das Wasser, wirkt; und man kann machen, daß über Wasser, sehr verschiedene Verhältnisse der Gasarten einander verdichten.

Läßt man große Mengen Salpetergas zu kleinen Mengen Sauerstoffgas, in Gefäßen von großem Durchmesser, treten, so verschwinden zwei bis drei Theile Salpetergas, dem Volumen nach, gegen einen Theil Sauerstoffgas. Bringt man hingegen große Mengen Sauerstoffgas zu kleinen Mengen Salpetergas, in engen Röhren; so beträgt die Absorbtion von 1 bis 1, 5 Sauerstoffgas gegen 2 Theile Salpetergas dem Volumen nach.

Aus einer Reihe von Versuchen über die Zersetzung des Salpeters und anderer über die Mischung des Salpetergas und Sauerstoffgas, welche mit großer Sorgfalt in luftleer gemachten Gefäßen, die mit eingeschliffenen Glasstöpseln versehen waren, angestellt wurden, bin ich geneigt zu glauben; daß die Säure, welche durch die Verdichtung von Salpetergas und Sauerstoffgas über Wasser erhalten wird, niemals völlig mit Sauerstoff gesättigt werde, und daß die blasse Flüssigkeit, welche man Salpetersäure nennt, aus Wasser bestehe, das mit 2 Theilen Salpetergas und 1½ Theilen Sauerstoffgas, dem Volumen nach, verbunden ist. Diese Säure kann nach den verschiedenen Graden der Verdünnung, verschiedene Mengen Salpetergas absorbiren; wodurch ihre Farbe hellgelb, oraniengelb, blau oder bläulicht grün wird; in diesem letzten Zustande ist sie mit Salpetergas gesättigt.

Werden 2 Theile Salpetergas und 1 Theil Sauerstoffgas, denen man möglichst die Feuchtigkeit entzogen hat, in einem vorher luftleergemachten Gefäße absorbirt: so werden sie bis auf einen halben Theil, dem Volumen nach, verdichtet; und bilden eine dunkel oraniengelb gefärbte Flüssigkeit,

welche man gasförmige, salpetrichte Säure nennen könnte.

Diese Substanz besitzt nachstehende Eigenschaften: Ein Licht brennt in ihr mit beträchtlichem Glanze. Entzündeter Schwefel erlischt in derselben; allein das Verbrennen des Phosphors, wird mit großer Lebhaftigkeit fortgesetzt.

Zinn, Kupfer und Quecksilber, wirken langsam darauf; bis zur Weiße glühend gemachtes Eisen erkaltet schnell in derselben. Entzündete Kohle fährt fort, in diesem Gas mit trüber, rother Flamme zu brennen.

Bringt man Wasser damit in Berührung, so erfolgt eine rasche Absorbtion, und das Wasser erhält eine grünliche Farbe.

Sein Geruch ist sehr unangenehm, der Geschmack sauer; bringt man es mit thierischen Substanzen in Berührung, so werden diese gelb. Es röthet das Lakmuspapier.

Wenn man die Verdichtung als Datum, von welchem man bei der Berechnung ausgeht, zum Grunde legt, so verhält sich das specifische Gewicht des Salpeters, zu dem des Wasserstoffgas, nahe wie 28 zu 1; und hundert Kubikzoll wiegen bei mittlerer Temperatur und mittlerem Druck der Atmosphäre 65, 3 Gran.

6. Ich suchte eine permanent elastische Flüssigkeit, welche aus zwei Theilen Salpetergas und 1, 5 Sauerstoffgas, dem Volumen nach, zusammengesetzt wäre, dadurch darzustellen, daß ich Sauerstoffgas im Uebermaaß mit Salpetergas vermischte; allein die Verdichtung war stets so, daß die Bildung von Salpetergas angezeigt wurde, und die Farbe war dunkel oranjengelb; so daß das Daseyn der Salpetersäure, als eines reinen Körpers, bestehend aus 1, 5 Sauerstoffgas und 2 Salpetergas problematisch ist. Die gasförmige Verbindung des Salpetergas und Sauerstoffgas enthält wahrscheinlich stets zwei Theile Salpetergas und einen Theil Sauerstoffgas,

und es scheint die Gegenwart irgend einer Basis, wie etwa des Wassers, der Alkalien oder Oxyden nothwendig zu seyn, wenn die Verbindung von zwei Theilen Salpetergas und 1, 5 Theilen Sauerstoffgas erfolgen soll.

Gay-Lüssac nimmt an, daß es eine Zusammensetzung aus 3 Theilen Salpetergas und 1 Theile Sauerstoffgas gäbe*), welche sich mit Wasser und Alkalien, ohne zersetzt zu werden, verbinden könne. Ich habe mehrere Versuche über diesen Gegenstand angestellt, nie wollte es mir aber gelingen, ein stark gefärbtes Scheidewasser, welches mehr als 2 Theile Salpetergas gegen 1 Theil Sauerstoffgas, dem Volumen nach, enthielte, zu bereiten. Wenn man gasförmige, salpetrichte Säure, durch eine alkalische Auflösung hindurch gehen läßt, so wird stets ein Theil Salpetergas entwickelt; und wenn man einen Theil Sauerstoffgas, dem Volumen nach, zu zwei Theilen Salpetergas treten läßt, und man trockenes Stickgas hinzu setzt, um die Verdichtung zu bemerken, so findet bei neuen Antheilen trockenem Salpetergase, keine Veränderung in der Mischung der Gasarten statt.

Aqua fortis oder Salpetersäure, wird für chemische Zwecke, durch Destillation des Salpeters mit Vitriolöl erhalten. Das zweckmäßigste Verhältniß sind zwei Theile Salpeter, gegen einen Theil Vitriolöl. Die Destillation geschieht im Sandbade, aus einer Retorte, an welche eine Vorlage, die durch aufgelegte nasse Tücher kühl erhalten wird, befestigt ist.

---

*) Es wird gesagt, daß diese Verbindung sich nur über einer großen Wasserfläche bewerkstelligen lasse; hieraus würde entweder hervorgehen, daß die Luft im Wasser bei dieser Verdichtung eine Rolle spiele, oder daß das Wasser selbst Salpetergas absorbire: die Größe des Gefäßes kann auf die gebildete Zusammensetzung keinen Einfluß haben, und sie wird nach Gay-Lüssac schnell vom Wasser absorbirt. Memoires d'Arcueil. T. II. pag. 241.

Die auf dem angegebenen Wege erhaltene Säure, ist gewöhnlich gefärbt, sie verliert aber ihre Farbe, wenn man sie der Luft aussetzt. War der Salpeter trocken, so beträgt das specifische Gewicht der Säure von 1,520 bis 1,55. Diese Substanz wirkt mit großer Heftigkeit auf alle seit längerer Zeit bekannten Metalle, mit Ausnahme des Goldes und Platins. Flüchtige Oele werden durch sie entzünder. Läßt man sie durch eine rothglühende, porzellanene Röhre hindurchgehen, so erhält man Sauerstoffgas und gasförmige, salpetrichte Säure. Die rückständige Säure befindet sich in einem Zustande, ganz dem ähnlich, in welchem sich die zum Versuche angewandte Säure bei einer stärkeren Verdünnung mit Wasser befinden würde. Man ersieht demnach aus diesem Versuche, daß die Salpetersäure aus gasförmiger, salpetrichter Säure, Sauerstoffgas und Wasser zusammengesetzt sey; und meinen Versuchen zufolge, absorbiren vier Theile Salpetergas, dem Volumen nach, und zwei Theile Sauerstoffgas, die durch Wasser verdichtet worden, einen Theil Sauerstoffgas, dem Volumen nach, um in Salpetersäure verwandelt zu werden.

7. Wollte ich eine Beschreibung aller der Versuche, die gemacht wurden, um den Wassergehalt, in Säuren von verschiedener Stärke zu bestimmen, angeben: so würde dieses mit der Natur eines Werkes, welches die Elemente der Wissenschaft vortragen soll, unverträglich seyn.

Meine Versuche, verglichen mit denen von Kirwan, Wenzel und Berthollet, machen mich geneigt, zu glauben, daß die stärksten Säuren 14 bis 15 Procent Wasser enthalten; sie müssen demnach, den Grundsätzen der französischen Nomenclatur gemäß, wasserhaltige Salpetersäuren (hydro nitric acids) genannt werden. Aqua fortis oder wasserhaltige Salpetersäure, wird, wenn ihr specifisches Gewicht weniger als 1,4 beträgt, durch Kochen

stärker; ist sie stärker als 1,45 so wird sie durch Kochen schwächer. Nach Dalton destillirt eine Säure von 1,42 specifischem Gewichte, unverändert bei 248° Fahrenheit über. Es ist wahrscheinlich, daß die Säure von 1,55 aus einem Verhältnisse Wasser und einem Verhältnisse Säure, und die, welche bei 248° unverändert überdestillirt, aus einem Verhältnisse Säure und zwei Verhältnissen Wasser bestehe.

Denkt man sich das Salpetergas durch 56 ausgedrückt, d. i. durch ein Verhältniß Stickstoff und 2 Verhältnisse Sauerstoff (26 + 30 = 56); so wird man die gasförmige salpetrichte Säure durch 86 bezeichnen können, oder ein Verhältniß Stickstoff gegen vier Verhältnisse Sauerstoff (26 + 60 = 86); 101 wird die Zahl für die Säure, welche in den schwach gefärbten Säuren und in den Salzen, welche man salpetersaure nennt, enthalten ist, seyn; sie wird aus einem Verhältnisse Stickstoff und 5 Verhältnisse Sauerstoff (26 + 75 = 101) zusammengesetzt seyn.

Die stärkste Säure wird 17 Wasser und 101 Säure, und die Säure von 1, 42 specifischem Gewichte, 54 Wasser und 101 Säure enthalten.

Die wasserhaltige Salpetersäure, ist in vielen Künsten des gemeinen Lebens von großer Wichtigkeit. Man wendet sie in der Arzneikunde an, sie dient zum Auflösen der Metalle, zum Aetzen, zur Bereitung von Zusammensetzungen, welche in der Färberei gebraucht werden; auch macht sie einen der Bestandtheile des Salpeters, einer Substanz, welche ein wesentliches Ingrediens bei der Bereitung des Schießpulvers ist, aus.

8. Stickstoff und Chlorine haben, in welchen Umständen sie auch in Berührung gebracht wurden, keine Wirkung auf einander gezeigt. Ich ließ die Voltasche Flamme aus tausend Plattenpaaren, einige Minuten lang, durch eine Mi-

schung derselben, in einem verschlossenen Gefäße, hindurchgehen; allein der Stickstoff erlitt keine Veränderung, und es wurde auch keine chemische Verbindung erzeugt.

9. Stickstoff und Wasserstoff kommen in dem Ammonium oder flüchtigen Alkali verbunden vor. Es ist keineswegs leicht, diese Vereinigung zu bewirken; bringt man jedoch Stickstoff mit feuchten Substanzen, welche Wasserstoff von sich geben, in Berührung; so findet man nach einiger Zeit etwas Ammonium in dem Wasser; — dieses ist der Fall, wenn Stickstoff mit feuchter Eisenfeile über Quecksilber in Berührung gebracht wird.

Priestley stellte zuerst das Ammonium im reinen Zustande dar; seine Versuche, und die von Scheele, welche Berthollet auf eine so vortreffliche Art wiederhohlte und erläuterte, führten zur Kenntniß der Elemente dieser Substanz. Eigentlich muß der zuletzt genannte Chemist, als der wahre Entdecker von der Zusammensetzung des Ammoniums betrachtet werden.

Will man Ammonium in reinem Zustande darstellen, so erhitzt man in einer gläsernen Retorte, deren Hals unter trockenes Quecksilber eintaucht, gleiche Theile wohlgebrannten trockenen Kalk und Salmiak (die Verbindung aus Salzsäure und Ammonium). Es geht eine gasförmige Flüssigkeit über, welche, nachdem die atmosphärische Luft der Retorte ausgetrieben, in umgekehrten, gläsernen Gefäßen aufgefangen werden muß.

Bei der gewöhnlichen Temperatur der Atmosphäre, erscheint das Ammonium, im Zustande, eines permanenten Gases. Nach Guyton Morveau, wird es, bei 70° unter Fahrenheits Null, tropfbar flüssig. Seine Versuche wurden jedoch in gläsernen Ballonen angestellt, und diese Folgerung gemacht, weil man eine tropfbare Flüssigkeit erscheinen sah. Man kann demnach diesen Beweis, ungeachtet er alle

Aufmerksamkeit verdient, doch nicht als völlig genügend betrachten, indem das Ammonium Wasserdunst enthält, welcher sich größtentheils bei einem so hohen Grade von Kälte verdichten muß.

Das specifische Gewicht des Ammoniums, verhält sich zu dem des Wasserstoffes, nahe wie 8 zu 1. Hundert Kubikzoll desselben, wiegen bei einer mittleren Temperatur und einem mittleren Barometerstande, ungefähr 18 Gran.

Taucht man eine brennende Kerze, in ein mit Ammonium angefülltes Gefäß, so erlischt die Flamme; man bemerkt jedoch eine schwache Entzündung des Gases, an der Stelle, welche mit der atmosphärischen Luft in Berührung ist.

Sein Geschmack ist ausnehmend scharf; man kann es den Organen des Geschmackes oder Geruches nicht ohne Nachtheil nähern, wofern es nicht mit einer großen Menge atmosphärischer Luft vermischt ist. Es ist derjenige Bestandtheil, welcher den koncreten, flüchtigen Alkalien den stechenden Geruch ertheilt. Das mit Curcuma gefärbte Papier wird augenblicklich davon geröthet, auch ertheilt es den meisten rothen und blauen Pflanzenfarben, eine grüne Farbe; diese, so wie mehrere andre Eigenschaften, charakterisiren diese Substanz als einen alkalischen Körper.

Es wird rasch vom Wasser absorbirt. Bei einer Temperatur von 50° Fahrenheit und einem Druck gleich 29,8 Zollen Wasser, nimmt das Wasser, meinen Erfahrungen zufolge, 670 mal sein Volumen von diesem Gas in sich, und erhält ein specifisches Gewicht gleich 0,875.

Nachstehende Tabelle enthält Annäherungen zu den Mengen des gasförmigen Ammoniums, welche in wässrigen Auflösungen von verschiedenem specifischen Gewichte enthalten sind. Sie wurde nach Versuchen, welche in dieser Absicht mit großer Sorgfalt angestellt wurden, entworfen.

Tabelle.

Tabelle.

100 Theile von nachstehendem specifischen Gewichte	enthalten Ammonium.
0,8750*	32,3
0,8875	29,25
0,9000	26,00
0,9054*	25,37
0,9166	22,07
0,9255	19,54
0,9326	17,52
0,9385	15,88
0,9435	14,53
0,9476	13,46
0,9513	12,40
0,9545	11,56
0,9573	10,82
0,9597	10,17
0,9619	9,60
0,9692*	9,50

Die drei Resultate, welche mit einem Sternchen bezeichnet sind, wurden durch Versuche, die übrigen wurden durch Rechnung gefunden. Das specifische Gewicht des Wassers, ist gleich 1,0000 gesetzt. Die Zusammensetzung des Ammoniums, kann leicht durch analytische Versuche dargethan werden. Es wird von dem elektrischen Funken zersetzt; dasselbe erfolgt, wenn man es durch eine rothglühende Röhre hindurchgehen läßt; sein Volumen wird vergrößert, und es wird in Wasserstoffgas und Stickgas zerlegt.

Nach Berthollet dem jüngeren, wird sein Volumen verdoppelt, wenn man es über Quecksilber durch den elektrischen Funken zerlegt. In den Versuchen, von Dr. Henry und den von mir angestellten, wurde die Ausdehnung etwas

geringer gefunden; dieses rührt aber wahrscheinlich, von den unvermeidlichen Unvollkommenheiten bei dem Verfahren her. Sonst glaubte ich, daß während dieser Operation, eine kleine Menge Wasser erzeugt werde, allein sehr feine Versuche überzeugten mich, daß dieses nicht der Fall sey. Ich zerlegte ein Quantum gasförmiges Ammonium durch den elektrischen Funken, in einem verschlossenen Gefäße, in welchem die Elemente desselben sich nicht ausdehnen konnten, und es setzte sich dennoch keine Feuchtigkeit ab.

Bei den genauesten Versuchen, bei welchen der Wasserstoff vom Stickstoffe durch auf einander folgende Detonationen mit kleinen Mengen Sauerstoff geschieden wurde, wurden 3 Theile Wasserstoffgas gegen 1 Theil Stickgas, dem Volumen nach, erhalten; so daß demnach das Ammonium dem Gewichte nach, aus 3 Wasserstoff und 13 Stickstoff bestehet. Setzt man die Zahl, welche den Wasserstoff bezeichnet, gleich der Einheit, so findet man dieselbe Zahl um den Stickstoff auszudrücken, welche für ihn aus den Verhältnissen der Elemente, in seinen Zusammensetzungen mit dem Sauerstoffe gefunden wird; und das Ammonium bestehet aus einem Verhältnisse Stickstoff und sechs Verhältnissen Wasserstoff und wird durch 32 ausgedrückt. Daß alle diese Schlüsse richtig sind, ersieht man aus der Zerlegung der Zusammensetzung, welche die Salpetersäure mit dem Ammonium bildet.

Wird dieses Salz, welches salpetersaures Ammonium genannt wird, einer nach und nach gesteigerten Hitze ausgesetzt, so wird es in Wasser und oxydirtes Stickgas zerlegt. Dieses könnte nicht der Fall seyn, wofern es nicht aus bestimmten Verhältnissen gebildet wäre, welche 101 Säure und 32 alkalische Substanz seyn müssen; denn es erfordern 6 Wasserstoff, 45 Sauerstoff um Wasser zu erzeugen, und 52 Stickstoff, d. h. 26 Theile in der Säure und 26 in dem Alkali, erfordern 30 Sauerstoff, um oxydirtes Stickgas zu bilden.

Man bedient sich des Ammoniums in der Heilkunde, seine Zusammensetzungen werden bei mehreren Prozessen des Färbens und in einigen metallurgischen Künsten angewandt.

8. Bis jetzt wollte es nicht gelingen, das Stickgas in einfachere Formen der Materie aufzulösen. Ich verflüchtigte das höchst brennbare Metall Potassium, in Stickgas über Quecksilber, und ließ die Flamme einer Voltaschen Batterie von 2000 Doppelplatten durch den Dunst hindurchgehen; allein das Stickgas erlitt keine Veränderung. Andere Versuche, welche ich anstellte, um dasselbe zu zerlegen, waren eben so fruchtlos.

Die stärksten Gründe, welche man dafür anführen kann, daß das Stickgas zusammengesetzt sey, bietet theils das schwache Bestreben, welches dasselbe äußert, chemische Verbindungen einzugehen, dar; theis die Erscheinung, daß man es in reichlicher Menge in den Organen solcher Thiere antrifft, welche sich von Substanzen nähren, in denen es nicht als Bestandtheil enthalten ist.

Noch sieht man den Nutzen, welchen dieser Stoff für die Oekonomie unseres Erdballs hat, nicht recht ein; auch dieser Umstand, ist der Idee günstig, daß die wirkliche chemische Natur desselben, unbekannt sey, und daß er nicht den wirklich unzerlegbaren Substanzen angehöre.

Es scheint, daß der Stickstoff und Sauerstoff sich langsam unter gewissen Umständen, bei den Operationen der Natur verbinden, wenn Kalkerde, oder alkalische Substanzen zugegen sind; so erzeugen sich, in den wärmeren Himmelsstrichen, in den Salpeterplantagen, Salpetersalze, und dieser Prozeß wird durch die Gährung thierischer und vegetabilischer Substanzen befördert, oder erfolgt während derselben.

IV. Vom Schwefel.

1. Der Schwefel ist eine hinreichend bekannte Substanz, die in mehreren Gegenden unseres Erdballs als natürlicher Schwefel angetroffen, und auch durch Destillation der Schwefelkiese erhalten wird.

Er ist eine spröde, mäßig harte Substanz, von gelber bekannten Farbe in mancherlei Abstufungen. Sein Geschmack und Geruch sind eigenthümlich. Er ist ein Nichtleiter der Elektricität. Sein specifisches Gewicht ist 1990. Oft findet man denselben regelmäßig krystallisirt, in doppelt vierseitigen oder dreiseitigen Pyramiden.

Sein Vermögen, das Licht zu brechen, verhält sich, nach Dr. Wollaston, zu dem des Wassers, wie 0,204 zu 0,1336. Seine Kapacität für die Wärme, ist wie 1,9 zu 1 angegeben.

Er schmilzt ungefähr bei 220° Fahrenheit, und verflüchtigt sich langsam, ehe er noch in Fluß kommt. Bei der Temperatur von 560° wird er in eine elastische Flüssigkeit verwandelt, und in diesem Zustande entzündet er sich, wenn er mit der Luft in Berührung ist, und brennt mit blaßblauer Flamme.

2. Wird Schwefel über 300° nach Fahrenheit erhitzt, so wird er nach und nach klebrig. Schüttet man ihn in diesem Zustande in ein Gefäß mit Wasser, so nimmt er eine rothe Farbe an, und wird biegsam wie Wachs. Man kann sich desselben alsdann bedienen, um Abdrücke von Münzen und Siegeln zu machen. Sein specifisches Gewicht wird, nach Dr. Thomson, während dieses Prozesses bis auf 2325 erhöhet. Es scheint demnach wahrscheinlich, daß seine Theile eine neue Anordnung erhalten, und einander näher rücken, als bei der gewöhnlichen krystallinischen Form. Man glaubte, diese Veränderung rühre davon her, daß sich der Schwefel mit Sauerstoff verbinde; jedoch bei einigen Versuchen, welche allein in der Absicht, diesen Gegenstand auszumitteln, ange-

stellt wurden, bemerkte man nicht die mindeste Absorbtion des Sauerstoffes, wenn Schwefel längere Zeit in Berührung mit demselben, in verschlossenen Gefäßen erhitzt wurde; auch fand ich eine, von Dr. Jerine dem jüngeren, früher gemachte Bemerkung, vollkommen bestätigt, daß die Veränderung der Farbe, unabhängig von der Gegenwart der Luft statt findet.

3. Die einzige, wohl gekannte Zusammensetzung, welche allein aus Schwefel und Sauerstoff bestehet, ist eine gasförmige Substanz, welche in der neuen Nomenklatur, gasförmige schweflichte Säure genannt wird. Man erhält sie, wenn man Schwefel in Sauerstoffgas erhitzt. Der Versuch läßt sich in einer Glasretorte anstellen, und der Schwefel kann vermittelst einer Weingeistlampe erhitzt werden. Er brennt mit schön violettr Flamme, und wenn das Sauerstoffgas vollkommen von Wasser befreit wurde, so wird das Produkt gasförmige schweflichte Säure seyn. Auch wenn Quecksilber oder Kupferfeile in Schwefelsäure erhitzt werden, und das Produkt über Quecksilber aufgefangen wird, erhält man diese gasförmige Säure.

Die gasförmige schweflichte Säure hat einen sehr unangenehmen Geruch; es ist der des brennenden Schwefels. Blaue Pflanzenfarben werden von ihr geröthet, und die meisten derselben werden nach und nach zerstört. Sie ertheilt verschiedenen animalischen und vegetabilischen Substanzen eine weiße Farbe, z. B. Seide und Stroh, daher bedient man sich auch der Dämpfe des brennenden Schwefels zum Bleichen. —

Ihr specifisches Gewicht verhält sich zu dem des Wasserstoffgases wie 30 zu 1, und 100 Kubikzoll derselben wiegen bei einer mittleren Temperatur und einem mittleren Barometerstande, ungefähr 68 Gran.

Sie wird vom Wasser absorbirt; diese Flüssigkeit nimmt

ungefähr 30 Mal ihr Volumen davon in sich. Die Verbindung der Säure mit Wasser hat einen ekelerregenden Geschmack, und nach Thomson, ein specifisches Gewicht gleich 1,0513.

Daß die schweflichte Säure aus Schwefel und Sauerstoff bestehe, ersieht man aus dem Phänomen ihrer Erzeugung durch Verbrennen.

Bei verschiedenen Versuchen, in welchen ich Schwefel, der aus Schwefelkiesen, unter Umständen, unter welchen der Zutritt von Luft und Feuchtigkeit möglichst verhindert worden war, erhalten wurde, in trockenem Sauerstoffgas über Quecksilber verbrannte, fand ich, daß das Volumen des Sauerstoffgas sehr wenig verändert war. Die Verdichtung betrug nie mehr als $\frac{1}{15}$ und in höchst seltenen Fällen $\frac{1}{12}$, und ich bin geneigt, den Verlust, der Bildung von etwas Schwefeloxyd zuzuschreiben, oder von etwas Wasserstoffgas, das locker mit dem Schwefel verbunden ist, so daß aller Grund vorhanden ist, zu glauben, daß die schweflichte Säure, aus Schwefel, der in einem Volumen Sauerstoffgas aufgelöst wurde, bestehet.

Dieser Schluß wird durch einige Versuche über die Wirkung des Zinnobers, welcher eine Verbindung des Quecksilbers mit Schwefel ist, und des Schwefels selbst, auf metallische Oxyde bestätigt.

Zwei gleiche Quanta des rothen Quecksilberoxyds, von denen jedes 10 Gran wog, wurden, das eine allein, das andere mit Schwefel gemengt, erhitzt. Sie gaben ungefähr gleiche Volumina Gas. Der eine Antheil, welcher nahe $2\frac{2}{10}$ Kubikzoll betrug, war Sauerstoffgas, der andere gleich $2\frac{1}{10}$ Kubikzoll, war reine gasförmige schweflichte Säure. Diese Versuche wurden wiederhohlt, nur mit dem Unterschiede, daß statt des Schwefels Zinnober genommen wurde, und die Resultate waren dieselben.

Vergleicht man das specifische Gewicht der gasförmigen schweflichten Säure mit dem des Sauerstoffgases, und zieht man das letztere von dem ersteren ab, so scheint es, daß die schweflichte Säure, nahe aus gleichen Theilen Sauerstoff und Schwefel, dem Gewichte nach, bestehe.

4. Setzt man eine Auflösung der schweflichten Säure in Wasser, der Luft aus, so verliert sie ihren eigenthümlichen Geruch, und wird stark sauer. Versuche über die Wirkungen, welche die Auflösung auf die Luft ausübte, zeigen, daß Sauerstoff absorbirt wird.

Aus einer frisch bereiteten Auflösung der gasförmigen schweflichten Säure im Wasser, kann man erstere durch Einwirkung der Wärme sehr leicht austreiben, so wie sie sich aber dadurch, daß sie der Luft ausgesetzt wurde, verändert hat, so erhebt sich, wenn man sie erhitzt, nur Wasserdunst. Wird das Verdunsten so lange fortgesetzt, bis die Temperatur auf 546° steigt, so unterscheidet sich der Rückstand von dem sogenannten Vitriolöl nicht. In diesem Falle wurde bloß Wasser abgeschieden; mithin enthält das Vitriolöl Schwefel, welcher mit einer größeren Menge Sauerstoff als in der schweflichten Säure verbunden ist.

Daß in dem Vitriolöl auch Wasser enthalten sey, davon überzeugt man sich durch einen anderen Versuch, welcher, wenn er mit Genauigkeit angestellt wird, einen vollständigen Beweis für seine Natur und Zusammensetzung liefert: Man erhitze eine porzellanene Röhre bis zum Rothglühen, und lasse das stärkste Vitriolöl als Dunst durch sie hindurchgehen, so wird ein Theil desselben zersetzt werden, und die gasförmigen Produkte werden zwei Theile gasförmige schwefelichte Säure und ein Theil Sauerstoffgas seyn. Das flüssige Produkt ist eine schwächere Säure, der ähnlich, welche man erhält, wenn man die Säure, welche den Gegenstand

des Versuches ausmacht, mit einer größeren Menge Wasser verdünnt.

Die Zusammensetzungen welche erhalten werden, wenn man Vitriolöl mit alkalischen Erden, die, soweit unsere Kenntnisse reichen, frei von Wasser sind, verbindet, geben Feuchtigkeit von sich, wenn man sie bis zum Rothglühen erhitzt. Schätzt man, Versuchen dieser Art zufolge, die Menge Wasser, welche in dem stärksten Vitriolöl enthalten ist, so kann man schließen, daß es ungefähr 19 Procent Wasser enthalte, und die Zusammensetzung desselben läßt sich durch folgende Zahlen ausdrücken: 30 Schwefel, 45 Sauerstoff, 17 Wasser.

In den gewöhnlichen Vitriolöl-Fabriken bereitet man das Vitriolöl so: daß man Schwefel, welchen man ungefähr mit $\frac{1}{7}$ Salpeter, dem Gewichte nach, vermischt hat, in eisernen oder bleiernen Pfannen, welche mit Behältnissen, die mit Blei ausgelegt wurden, Gemeinschaft haben, und deren Boden einige Zoll hoch mit Wasser bedeckt ist, verbrennt. Die wahre Theorie dieses Prozesses, ist bis jetzt in keinem chemischen Lehrbuche entwickelt worden.

Der Schwefel bildet während des Brennens gasförmige schweflichte Säure, die Säure im Salpeter wird zersetzt, und liefert Salpetergas. So wie dieses mit dem Sauerstoffe der Atmosphäre in Berührung kommt, wird gasförmige salpetrichte Säure erzeugt, welche unvermögend ist, die schweflichte Säure in Schwefelsäure zu verwandeln, es sei denn, daß Wasser zugegen wäre. Sind diese Substanzen: Wasser, gasförmige salpetrichte Säure und gasförmige schweflichte Säure, nur in einem gewissen Verhältnisse vorhanden, so verbinden sie sich, und stellen eine feste, weiße, krystallinische Masse dar.

Bei der großen Menge Wasser, welche gewöhnlich bei dieser Fabrikation angewendet wird, wird diese Zusammensetzung augenblicklich zersetzt, es wird Vitriolöl gebildet, und

Salpetergas in Freiheit gesetzt. Letzteres verwandelt sich in der atmosphärischen Luft wieder in gasförmige salpetrichte Säure, und der Prozeß erneuert sich ganz denselben Grundsätzen der Zusammensetzung und Zersetzung gemäß, bis das auf den Boden des Behältnisses befindliche Wasser stark sauer geworden ist.

Die Richtigkeit dieser Theorie, läßt sich leicht darthun: Man mische trockene, gasförmige schweflichte Säure und gasförmige salpetrichte Säure zusammen, und zwar lasse man erstere in eine Glaskugel, welche zum Theil luftleer gemacht worden, und gasförmige salpetrichte Säure enthält, treten. Es wird unter den Gasarten keine Einwirkung statt finden. Bringt man aber einen Tropfen Wasser hinein, so erfolgt unmittelbar eine Verdichtung, und es legt sich an der inneren Wand des Gefäßes ein schön weißer, krystallinischer Anflug an. Enthält aber die Glaskugel eine hinreichende Menge Wasser, so entwickelt sich Salpetergas mit großer Lebhaftigkeit, und man findet, daß das Wasser eine Auflösung von Vitriolöl sey.

In der festen krystallinischen Zusammensetzung, müssen, wie aus den Produkten, welche die Zersetzung durch Wasser liefert, hervorgeht, vier Theile, dem Volumen nach, gasförmige schweflichte Säure und drei Theile gasförmige salpetrichte Säure, wahrscheinlich in zwei oder drei Verhältnissen, mit einem einzelnen Verhältnisse Wasser, enthalten seyn; denn in der gasförmigen salpetrichten Säure befinden sich $\frac{2}{3}$ ihres Volumens, locker verbundener Sauerstoff, und die gasförmige schweflichte Säure erfordert die Hälfte ihres Volumens Sauerstoff, um, wenn sie durch Wasser verdichtet wird, eine Auflösung des Vitriolöls in Wasser zu bilden.

Dalton, welcher die unrichtige Ansicht von Clement und Desormes, daß die gasförmige salpetrichte Säure durch gasförmige schweflichte Säure zersetzbar sey, angenom,

men hat, glaubt, daß es eine konkrete Schwefelsäure gäbe, in welcher sich der Sauerstoff zu dem in der schweflichten Säure, wie 3 zu 2 verhält. Diejenige Substanz aber, welche er für die feste Säure hält, ist derjenige krystallinischer Körper, dessen Natur oben angegeben wurde; auch hat man bis jetzt noch keine Zusammensetzung, welcher man den Nahmen der reinen Schwefelsäure geben könnte, und welche aus 30 Schwefel und 43 Sauerstoff bestehen müßte, im isolirten Zustande angetroffen.

Man legt den Nahmen Schwefelsäure, sehr unschicklich dem stärksten Vitriolöle bei. Diese Substanz, muß den Grundsätzen der französischen Nomenklatur zufolge, wasserhaltige Schwefelsäure genannt werden.

Das im Handel vorkommende Vitriolöl, welches ein specifisches Gewicht gleich 1,85 hat, erhebt sich bei einer Temperatur von 550° Fahrenheit als Dunst, und destillirt unverändert über; während schwächere Säuren, wenn sie gekocht werden, Wasser verlieren und zu diesem Grade der Koncentration gebracht werden. Es giebt eine verdünnte Säure, von einem specifischen Gewichte gleich 1,78, die bei jeder Temperatur unter 46° Fahrenheit gefriert. Es ist sehr merkwürdig, daß diese Säure, der Bemerkung von Herrn Dalton zufolge, genau zweimal so viel Wasser als die Säure von 1,85 enthält. Sie bestehet, meinen Versuchen zufolge, aus 30 Schwefel, 45 Sauerstoff und 34 Wasser.

Das reine Vitriolöl ist eine höchst ätzende Substanz. Es wirkt mit großer Ernergie auf alle animalische und vegetabilische Substanzen. Aus der Luft zieht es rasch Feuchtigkeit an, und erzeugt bei der Vereinigung mit Wasser viel Wärme. Blaue Pflanzenfarben werden von ihm geröthet, und es äußert eine sehr heftige Einwirkung auf alkalische Substanzen, auf gewisse Erden und metallische Oxyde. Durch Verbindung des in dieser Säure enthaltenen Schwefels und

Sauerstoffes mit diesen Substanzen, werden Neutralsalze gebildet.

Die Zahl, welche den Schwefel ausdrückt, ist, wie aus der Zusammensetzung der gasförmigen schweflichten Säure sich ergiebt, nahe 30, und da in diesem Gas zwei Verhältnisse Sauerstoff gleich zweimal 15, enthalten sind: so wird es wahrscheinlich, daß ein Schwefeloxyd vorhanden ist, welches aus 30 Schwefel und 15 Sauerstoff bestehet.

Ich habe einige sehr stark gefärbte Proben sicilianischen Schwefels untersucht, welche etwas Sauerstoff zu enthalten schienen, und es ist, wie oben bemerkt wurde, möglich, daß etwas Sauerstoff in dem bei dem Verbrennen des Schwefels bleibenden Rückstande verdichtet wird; allein noch kennt man keinen Körper mit Zuverläßigkeit, welcher mit Fug Schwefeloxyd genannt werden könnte.

3. Schwefel und Chlorine besitzen chemische Anziehung gegen einander. Die erste Verbindung dieser Art wurde von Dr. Thomson, im Jahre 1804, auf dem Wege erhalten, daß er Chlorine über Schwefelblumen streichen ließ. Auf kürzerem Wege erhält man diese Verbindung, wenn man Schwefel in einer mit Chlorine angefüllten Retorte erhitzt. Der Schwefel und die Chlorine verbinden sich, und stellen eine tropfbar flüssige Substanz dar, welche bei einer Temperatur unter 200° Fahrenheit flüchtig ist, und in den kälteren Theil der Retorte überdestillirt. Diese Substanz erscheint, durch reflektirtes Licht betrachtet, von rother Farbe, wenn man sie aber durch das hindurchgehende Licht sieht, gelblich grün. An der Luft dampft sie, und verbreitet einen Geruch, der, wiewohl ungleich stärker, dem die Seekräuter ähnlich ist; die Augen reizt sie, wie der Rauch, welchen brennender Torf verbreitet. Ihr specifisches Gewicht ist nach Thomson 1,6.

Vollkommen trockenes, mit Lackmus gefärbtes Papier,

wird von ihr nicht geröthet; schüttelt man sie, in Berührung mit Wasser, so trübt sich dieses, weil sich Schwefel abscheidet, es wird stark sauer, und man findet, daß es Vitriolöl enthält.

Meinen Versuchen zufolge, absorbiren 10 Gran reiner Schwefel, nahe 30 Kubikzoll Chlorine, so daß die Zusammensetzung ungefähr 30 Schwefel, gegen 68,4 Chlorine enthält; 30 Schwefel gegen 67 Chlorine, würde ein Verhältniß Schwefel gegen zwei Verhältnisse Chlorine geben, welches, wie man allen Grund hat zu glauben, die richtige Schätzung ist. Meine Versuche wurden in Retorten angestellt, welche mit metallenen Hähnen versehen waren, wodurch ein kleiner Antheil Chlorine absorbirt werden mußte.

Die Zusammensetzung, welche auf die oben beschriebene Art gebildet wird, vereinigt sich nicht mit einer größeren Menge Chlorine; ich finde aber, daß bei der Anwendung von Wärme, sie eine beträchtliche Menge Schwefel auflöst, und eine braungelbe Farbe erhält.

Dr. Thomson nannte diese Substanz schwefelhaltige Salzsäure, man hat jedoch keinen Grund zu glauben, daß Salzsäure einen Bestandtheil derselben ausmache. Einer Idee zufolge, welche ich in den philosophischen Transaktionen vom Jahre 1811 mitgetheilt habe: daß man die Verbindungen der Chlorine durch die Benennungen ihrer Grundlagen, denen man eine Endigung in ane anhängt, bezeichnen könne, würde man diese Verbindung Sulphurane nennen müssen.

6. Schwefel und Wasserstoff verbinden sich. Man kann die Vereinigung derselben bewirken, wenn man Schwefel in einer mit trockenem Wasserstoffgas angefüllten Retorte sublimirt. Es findet keine Veränderung des Volumens statt; allein bei dieser Art zu verfahren, läßt sich nur ein Theil des Wasserstoffes mit dem Schwefel verbinden.

Die gasförmigen Verbindungen des Schwefels mit dem Wasserstoffe, wurden von Scheele im Jahre 1777 entdeckt. Gewöhnlich bereitet man sie so, daß man verdünnte Schwefelsäure auf eine Mischung aus drei Theilen Eisenfeile und zwei Theilen Schwefel, welche zusammen erhitzt worden, wirken läßt. Wenn man ganz genaue Resultate bei diesen Versuchen zu erhalten wünscht, so muß man das Gas über Quecksilber auffangen.

Das schwefelhaltige Wasserstoffgas entzündet sich, wenn man demselben eine angezündete Kerze, in Berührung mit der atmosphärischen Luft, nähert. Es brennt mit blaßblauer Flamme und setzt Schwefel ab. Sein Geruch ist ausnehmend stinkend und ähnelt dem der faulenden Eier. Sein Geschmack ist sauer. Es röthet blaue Pflanzenfarben. Von dem Wasser wird es absorbirt. Diese Flüssigkeit nimmt mehr als ein gleiches Volumen von diesem Gas in sich. Sein specifisches Gewicht verhält sich, nach Gay Lüssac und Thenard, zu dem der atmosphärischen Luft, wie 1,1912 zu 1. Meinen Versuchen zufolge, möchte ich dasselbe für etwas geringer halten. Ich bin jedoch geneigt, den Resultaten der französischen Chemisten, vor den meinigen den Vorzug zu geben, da ihr Gas in einer größeren Menge gewogen und getrocknet wurde. Sein Gewicht verhält sich zu dem des Wasserstoffgases wie 16 zu 1, und 100 Kubikzoll desselben, wiegen bei einem mittleren Barometerstande und einer mittleren Temperatur, zwischen 36 und 37 Gran.

Die Zusammensetzung des schwefelhaltigen Wasserstoffgases läßt sich durch die Veränderungen, welche durch Elektricität in demselben hervorgebracht werden, darthun. Werden Platindräthe in demselben, vermittelst der Voltaschen Batterie zum Glühen gebracht, so wird es rasch zersetzt. Es scheidet sich Schwefel aus und es bleibt ein gleiches Volumen Wasserstoffgas zurück. Dieselbe Wirkung wird,

wiewohl langsamer, durch den elektrischen Funken hervorgebracht.

Man findet, sowohl auf analytischem als synthetischem Wege, dasselbe Verhältniß der Elemente in diesem Gas. Sie müssen 15 Schwefel gegen 1 Wasserstoff seyn; und die Resultate geben so genau als möglich, dieselbe Zahl für die Bezeichnung des Schwefels, wie die Zusammensetzungen desselben mit Chlorine und Sauerstoff; und man kann das schwefelhaltige Wasserstoffgas als aus zwei Verhältnissen Wasserstoff 2 und einem Verhältnisse Schwefel 30, zusammengesetzt betrachten.

Dieser Körper verbindet sich mit einem gleichen Volumen Ammonium, und vereinigt sich mit den Alkalien und Oxyden, so daß er alle Kennzeichen einer Säure besitzt.

7. Es giebt eine andere Zusammensetzung aus Wasserstoff und Schwefel, deren Elemente bis jetzt noch nicht vollständig ausgemittelt worden sind; es ist jedoch wahrscheinlich, daß man in ihr wenigstens ein Verhältniß Schwefel mehr vorfinden werde.

Man erhält diese Verbindung, wenn man Schwefel im Zustande von Dämpfen, über Kohlen, welche in einer porzellanenen Röhre glühen, streichen läßt. Bei diesem Versuche muß der Zutritt der atmosphärischen Luft abgehalten werden.

Die auf dem angegebenen Wege erhaltene Schwefelverbindung ist ein tropfbarflüssiger Körper; sie wurde von Lampadius im Jahre 1796 entdeckt, und von ihm Schwefelalkohol genannt. Sie hat eine grünlichgelbe Farbe, einen stechenden Geschmack, einen eigenthümlichen Geruch, und ein specifisches Gewicht gleich 1,3. Sie ist ausnehmend flüchtig. Mit Wasser ist sie nicht mischbar. Sie brennt mit eben der Leichtigkeit wie Weingeist. Bei der Mitwirkung der Wärme löst sie Schwefel mit großer Leichtigkeit auf; und wenn man die mit Schwefel gesättigte Auflösung, der Luft aussetzt, so

scheidet sich der Schwefel, so wie der Schwefelalkohol verdunstet, in Krystallen ab

Wird der Schwefelalkohol mit Platin, welches durch die Thätigkeit der Voltaschen Batterie zum Glühen gebracht worden, in Berührung gebracht: so entweicht aus demselben schwefelhaltiges Wasserstoffgas. Dieser Umstand, so wie Erscheinungen, welche das Verbrennen desselben begleiten, geben die Natur seiner Zusammensetzung zu erkennen; denn wenn es in Berührung mit Sauerstoff brennt, so sind die Produkte schweflichte Säure und Vitriolöl.

Wird Quecksilber in dem Dunste des Schwefelalkohols erhitzt, so wird eine Zusammensetzung aus Quecksilber und Schwefel gebildet, und es entweicht schwefelhaltiges Wasserstoffgas.

8. Der Schwefel äußert keine chemische Anziehung gegen den Stickstoff; wenigstens ist es bis jetzt noch nicht geglückt, eine Verbindung aus diesen beiden Körpern darzustellen.

9. Man hat den Schwefel den unzerlegten Körpern beigezählt, weil man bis jetzt keine nähere Bestandtheile desselben kennt. Wurde sicilianischer Schwefel geschmolzen und der Wirkung der durch tausend Doppelplatten einer Voltaschen Batterie in lebhaftes Glühen versetzten Platinspitzen ausgesetzt, so entwickelte sich ein permanentes Gas aus demselben, welches schwefelhaltiges Wasserstoffgas war. Eben so wird bei der Einwirkung von Kupferfeile auf Schwefel, eine geringe Menge schwefelhaltiges Wasserstoffgas gebildet, und die Art, wie der Schwefelalkohol erzeugt wird, beweist, daß der Schwefel oder die Kohle, oder beide, Wasserstoff enthalten.

Es läßt sich jedoch die Frage aufwerfen, ob der Wasserstoff einen wesentlichen Bestandtheil des Schwefels ausmache? Vielleicht enthält der Schwefel in den Formen, in

welchen er gewöhnlich vorzukommen pflegt, etwas Feuchtigkeit oder eine geringe Menge einer festen Zusammensetzung aus Wasserstoff und Schwefel. So lange man also nicht zeigen kann, daß das Gas sich in bestimmten Verhältnissen abscheiden lasse, oder das es mit irgend einer anderen Substanz verbunden sey, so lassen sich keine genaue Folgerungen, diesen Gegenstand betreffend, ziehen.

Der Schwefel wird in der Arzneikunde, vorzüglich äußerlich bei Hautübeln, gebraucht. Seiner Anwendung zum Bleichen ist schon Erwähnung geschehen. Vorzüglich wendet man ihn zur Bereitung des Vitriolöls an, und mehrerer Zusammensetzungen, in welche dasselbe als Bestandtheil eingeht, bedient man sich bei verschiedenen Prozessen des Färbens und Kattundruckens.

V. Vom Phosphor.

1. Der Phosphor wurde von Brandt im Jahre 1669 entdeckt. Er läßt sich durch nachstehendes Verfahren darstellen:

Hundert Theile gebrannte und gepülverte Knochen, werden mit vierzig Theilen Vitriolöl übergossen. In diesem Zustande läßt man das Gemenge einige Tage verweilen und rührt es fleißig um. Man schüttet es auf ein wollenes Filtrum, und versetzt die filtrirte Flüssigkeit mit einer Auflösung des Bleies in Salpetersäure. Es bildet sich ein weißes Pulver, das man mit ungefähr $\frac{1}{5}$ seines Gewichtes Kohlenpulver mengt, das Gemenge in eine porzellanene Retorte schüttet, und diese bis zum Rothglühen erhitzt. Aus dem Halse derselben, welchen man in Wasser einsenkt, dringt eine beträchtliche Menge gasförmiger Stoffe heraus, von denen sich ein Theil von selbst entzündet. Zuletzt tröpfelt eine flüssige Substanz heraus, welche im Wasser erstarrt, diese ist

Phos-

Phosphor. Man reinigt ihn dadurch, daß man ihn in heißem Wasser schmilzt, und unter Wasser durch eine Gemshaut preßt.

2. Der Phosphor ist halbdurchsichtig nnd von gelblicher Farbe. Er ist weich und geschmeidiger als Wachs. Im Wasser ist er unauflöslich. Sein specifisches Gewicht beträgt ungefähr 1,77. Er schmilzt bei einer Temperatur von 90° und kocht bei ungefähr 550°.

Setzt man den Phosphor, bei der gewöhnlichen Temperatur, der Luft aus, so steigt von ihm ein weißer Dampf auf, welcher im Dunkeln leuchtet. Dieses rührt davon her, daß er sich mit Sauerstoff verbindet, und eine Säure darstellt, welche sich mit dem Wasserdunste in der Atmosphäre vereinigt, und damit eine tropfbare Flüssigkeit darstellt. Der Phosphor dampft, meinen Erfahrungen zufolge, in vollkommen trockener Luft nicht; unter diesen Umständen haftet die gebildete Säure an dem Phosphor, und verhindert in kurzer Zeit das Leuchten desselben.

Wird Phosphor bis auf 148° erhitzt, so entzündet er sich, und brennt mit lebhaftem Glanze, er stößt dicke, weiße Dämpfe aus, welche eine starke, feste Säure sind, die dadurch, daß sie Feuchtigkeit aus der Atmosphäre anzieht, in den Zustand einer tropfbarflüssigen Säure übergeht. Als Rückstand bleibt gewöhnlich eine rothe Substanz.

3. Die Art, auf welche der Phosphor auf die atmosphärische Luft wirkt, beweist, wie Seite 205 bemerkt wurde, daß er fähig sey, sich mit dem Sauerstoffe zu verbinden; es ist höchst wahrscheinlich, daß er sich wenigstens in drei Verhältnissen damit vereinigt.

Wird Phosphor in Sauerstoffgas über Quecksilber entzündet, und die weiße Substanz, welche sich bildet, stark erhitzt, so wird, sofern ein Uebermaaß von Sauerstoff vorhanden ist, jeder Gran Phosphor, welcher verbrennt, 4½ Kubik-

zoll Sauerstoffgas absorbiren. Die Substanz, welche durch diesen Prozeß erhalten wird, wird Phosphorsäure genannt. Sie wird bei der Rothglühhitze flüssig; selbst bei der Weißglühhitze, wird sie nicht verflüchtigt. Sie ist ohne Geruch. Ihr Geschmack ist stark sauer, jedoch nicht unangenehm. Im Wasser löst sie sich, mit Erzeugung beträchtlicher Hitze, auf, und eine gesättigte Auflösung derselben in Wasser, hat die Consistenz des Syrups. Sie wirkt auf das Glas und zerfrißt es, mit den Alkalien und Oxyden verbindet sie sich.

4. Wird Phosphor in höchst verdünnter Luft erhitzt, so werden drei Produkte aus demselben gebildet: das eine ist Phosporsäure, das zweite läßt sich leicht verflüchtigen und erscheint als ein weißes Pulver, das dritte ist ein rother fester Körper, welcher vergleichungsweise feuerbeständig ist, und eine Temperatur, welche die Siedhitze des Wassers übersteigt, zum Schmelzen erfordert.

Die flüchtige Substanz löst sich in Wasser auf, und ertheilt ihm die Eigenschaften einer Säure. Sie enthält weniger Sauerstoff als die Phosphorsäure, denn sie brennt und wird feuerbeständig, wenn man sie stark in der Luft erhitzt. Ihr Geschmack ist sauer und hat etwas eigenthümlich stechendes. Sie verbreitet einen Geruch, welcher dem des Knoblauches nicht unähnlich ist. Sie ist mit Phosphor gemischt, sie ist aber hauptsächlich diejenige Substanz, welche man, der französischen Nomenklatur zufolge, phosphorichte Säure nennen sollte, und die in den Lehrbüchern der Chemie, als eine tropfbare Flüssigkeit beschrieben wird.

Die rothe Substanz bedarf einer geringeren Menge Sauerstoff als der Phosphor, um in Phosphorsäure verwandelt zu werden; sie muß demnach als Phosphoroxyd aufgeführt werden.

Mir wollte es niemals gelingen, durch Verbrennen phosphorichte Säure, welche frei von mechanisch beigemengten oder chemisch damit verbundenen fremdartigen Substanzen wäre, darzustellen. Auf dem gewöhnlichen Wege, auf dem man sie zu bereiten pflegt, nehmlich daß man Phosphor der freien Luft aussetzt, wird stets eine reichliche Menge Phosphorsäure gebildet.

Reine feste wasserhaltige phosphorichte Säure oder eine Verbindung der phosphorichten Säure mit Wasser, läßt sich, meinen Erfahrungen zufolge, auf nachstehendem Wege darstellen:

Man sublimirt Phosphor durch gepülverten, ätzenden Quecksilbersublimat in einer Glasröhre; es gehet eine wasserhelle Flüssigkeit über, welche man mit Wasser vermischen und die Auflösung so lange erhitzen muß, bis sie die Dicke eines Syrups hat. Sie ist eine Verbindung von Wasser und reiner phosphorichter Säure. Sie röthet blaue Pflanzenfarben, verbindet sich mit den Alkalien, und hat alle Kennzeichen einer starken Säure. Bei dem Erkalten bildet sie eine weiße, krystallinische Masse.

Setzt man sie der atmosphärischen Luft aus, so geht sie, indem sie aus derselben Sauerstoff absorbirt, langsam in eine Auflösung der Phosphorsäure über. Wird sie gelinde erhitzt, so entzündet sie sich, brennt mit lebhaftem Glanze, und stößt Kügelchen Gas aus, welche, wenn sie mit der Luft in Berührung kommen, sich entzünden. Auf dem Boden des Gefäßes setzt sich ein rothes Phosphoroxyd ab, und es wird feste Phosphorsäure gebildet.

Die Substanz, welche erzeugt wird, wenn man Phosphor durch ätzenden Quecksilbersublimat hindurchgehen läßt, ist, wie sogleich gezeigt werden wird, eine Zusammensetzung aus Phosphor und Chlorine. Wirkt sie auf Wasser, so wird Wasserstoff an die Chlorine abgegeben, und Sauerstoff an

den Phosphor. Es werden keine andere Produkte als gasförmige Salzsäure und phosphorichte Säure erhalten, und da die Menge des in dem gebildeten salzsauren Gase befindlichen Wasserstoffes bekannt ist, so bestimmt sich hieraus auch die Menge des Sauerstoffes in der phosphorichten Säure.

In zwei Versuchen, welche mit der größten Sorgfalt angestellt wurden, und in welchen die Menge der Chlorine, die in der Flüssigkeit, aus dem Phosphor und ätzenden Quecksilbersublimate enthalten war, durch die Verbindung derselben mit Silber bestimmt wurde, fand ich, daß 10 Gran Phosphor, um in phosphorichte Säure von derselben Beschaffenheit, wie in dem oben beschriebenen Hydrate verwandelt zu werden, 7,7 Gran Sauerstoff erforderten. Aus diesem Resultate, verglichen mit dem, welches das Verbrennen des Phosphors, durch welches Phosphorsäure gebildet wird, liefert, geht hervor, daß wenn die Menge des Phosphors dieselbe bleibt, zweimal so viel Sauerstoff zu seiner Umwandlung in Phosphorsäure als nöthig war, ihn in den Zustand der phosphorichten Säure zu versetzen, erfordert werde. Diesen Datis zufolge, muß die Zahl, welche den Phosphor bezeichnet, 20 seyn, und die phosphorichte Säure wird aus 20 Phosphor und 15 Sauerstoff gleich 35, und die Phosphorsäure aus 20 Phosphor und 30 Sauerstoff gleich 50 bestehen.

Daß die wasserhaltige phosphorichte Säure eine Zusammensetzung aus Phosphor, Sauerstoff und Wasser sey, ersieht man, wenn man dieselbe in Berührung mit Ammonium über Quecksilber erhitzt. Das Ammonium verbindet sich mit der reinen Säure und es wird Wasser ausgetrieben. Ich finde aus den Versuchen, welche ich zur Bestimmung des Wassergehaltes der Säure angestellt habe, daß sie aus vier Verhältnissen phosphorichter Säure und zwei Verhältnissen Wasser bestehet.

Ueber die Menge des Sauerstoffes in dem rothen Oxyd, habe ich keine Versuche angestellt. Wahrscheinlich findet man, daß dasselbe aus zwei Verhältnissen Phosphor und einem Verhältnisse Sauerstoff zusammengesetzt sey.

5. Phosphor und Chlorine verbinden sich mit großer Leichtigkeit, wenn sie bei der gewöhnlichen Temperatur mit einander in Berührung gebracht werden; man erhält durch ihre Verbindung Zusammensetzungen, welche aus verschiedenen Verhältnissen beider Elemente bestehen.

Bringt man Chlorine in einen luftleer gemachten Recipienten, welcher Phosphor enthält, so fängt der Phosphor Feuer und brennt mit einer blassen Flamme, welche Funken wirft, zugleich erhebt sich eine weiße Substanz, welche sich an den Seiten des Recipienten verdichtet.

Ist eine beträchtliche Menge Chlorine, etwa zwölf Kubikzoll derselben, gegen einen Gran Phosphor vorhanden, so verschwindet der Phosphor gänzlich, und es wird nichts anderes als das weiße Pulver gebildet. Von der Chlorine werden ungefähr 9 Kubikzoll absorbirt, und es wird keine neue gasförmige Substanz erzeugt.

Das Pulver ist eine Zusammensetzung aus Phosphor und Chlorine. Ich beschrieb es zuerst im Jahre 1810 als eine eigenthümliche Substanz, und verschiedene analytische und synthetische Versuche, welche ich angestellt habe, beweisen, daß es aus ungefähr einem Theile Phosphor und 6,8 Theilen Chlorine, dem Gewichte nach, zusammengesetzt sey.

Die Eigenschaften dieser Verbindung sind sehr eigenthümlich. Sie ist eine schneeweiße Substanz, von großer Flüchtigkeit, und erhebt sich bei einer Temperatur, welche weit niedriger als der Siedpunkt des Wassers ist, als Dunst. Bei einem verstärkten Drucke läßt sich diese Substanz schmelzen, und krystallisirt dann in Prismen, welche durchsichtig sind.

Sie wirkt sehr heftig auf das Wasser und zersetzt dasselbe. Der in ihr enthaltene Phosphor verbindet sich mit dem Sauerstoffe desselben, stellt Phosphorsäure dar, und die Chlorine bildet mit dem Wasserstoffe Salzsäure.

Sie erzeugt, wenn sie einer Lichtflamme genähert wird, Flamme. Läßt man sie mit Sauerstoff durch eine rothglühende, gläsernen Röhre hindurchgehen, so wird sie zersetzt. Der Sauerstoff erzeugt mit dem Phosphor, Phosphorsäure und die Chlorine wird in Freiheit gesetzt. Trockenes Lackmuspapier, welches man in einem luftleer gemachten Gefäße damit in Berührung bringt, wird geröthet. Sie verbindet sich, wenn man sie in ein mit Ammonium angefülltes Gefäß bringt, mit diesem, und es findet zugleich eine beträchtliche Erhöhung der Temperatur statt. Das Ammonium und diese Substanz bilden eine in Wasser unauflösliche Verbindung, welche weder von sauren noch alkalischen Auflösungen zersetzt wird, und Eigenschaften besitzt, welche denen einer Erde analog sind.

Aus der Analyse dieser Substanz geht deutlich hervor, daß sie aus zwei Verhältnissen Chlorine, wenn man die Chlorine durch die Zahl 67 und aus vier, wenn man dieselbe durch 33,5 ausdrückt, welches 134 giebt, und einem Verhältnisse Phosphor gleich 20 bestehet; mithin ergiebt sich für sie die Zahl 154. Sie ist in mehreren ihrer Eigenschaften den Säuren analog, Den Grundsätzen der Nomenklatur zufolge, welche von mir vorgeschlagen worden ist, müßte diese Verbindung den Namen Phosphorana erhalten.

6. Früher erwähnte ich bereits der Substanz, welche man erhält, wenn man Phosphor durch ätzenden Quecksilber-Sublimat hindurchgehen läßt. Sie ist eine Flüssigkeit, durchsichtig wie Wasser. Ihr specifisches Gewicht verhält sich zu dem des Wassers, wie 1,45 zu 1. Man könnte sie Phosphorane nennen. Im Jahre 1809 erhielt ich sie zuerst

in einem reinen Zustande. Aus den Umständen, welche bereits erörtert wurden, geht hervor, daß sie aus einem Verhältnisse Phosphor 20, und einem Verhältnisse Chlorine 67 bestehe, und die Zahl durch welche sie demnach bezeichnet wird, ist 87*).

Der Luft ausgesetzt, stößt sie saure Dämpe aus, indem sie den in der atmosphärischen Luft befindlichen Wasserdunst zersetzt. Feuchtet man mit ihr Papier an, so wird sie in der Luft in Säure verwandelt, ohne daß eine Entzündung erfolgt. Trockenes Lackmuspapier, welches in dieselbe getaucht wird, wird nicht geröthet. Der Dunst derselben brennt in der Lichtflamme; der Wirkung dieser Substanz auf Wasser, geschah bereits Erwähnung. Bringt man sie in ein Gefäß, welches Chlorine enthält; so wird sie in Phosphorana verwandelt; läßt man sie auf Ammonium wirken, so wird Phosphor, und dieselbe Zusammensetzung, wie die, welche die Phosphorana mit dem Ammonium liefert, erzeugt.

7. Wird Phosphor gelinde in Phosphorane erhitzt, so wird ein Theil davon aufgelöst, und die Flüssigkeit, wenn sie der Luft ausgesetzt wird, stößt, indem sie auf die in derselben enthaltene Feuchtigkeit wirkt, saure Dämpfe aus, und es bleibt ein dünnes Phosphorhäutchen zurück, welches sich gewöhnlich durch die Wärme, die durch Zersetzung des Wasserdunstes frei wird, entzündet. Die erste Zusammensetzung dieser Art wurde von den Herren Gay Lüssac und Thenard im Jahre 1808, als sie Phosphor und Calomel destillirten, erhalten. Sie glaubten, es sey eine eigenthümliche, aus Phosphor, Sauerstoff und Salzsäure bestehende Zusammensetzung.

---

*) 13,6 Gran dieser Substanz, welche durch salpetersaures Silber zersetzt wurden, gaben 43 Gran Hornsilber, und 100 Gran Silber absorbirten 32,5 Gran Chlorine, um Hornsilber zu werden.

Noch fehlt es an Versuchen, die Menge von Phosphor zu bestimmen, welche die Phosphorane auflösen kann. Wahrscheinlich wird eine bestimmte Verbindung erhalten, in welcher die Verhältnisse der Chlorine, den Verhältnissen des Sauerstoffes, in dem Phosphoroxyd correspondiren.

8. Erhitzt man gelöschten Kalk, oder eine koncentrirte Auflösung von Kali oder Natrum mit Phosphor, so erhält man eine elastische Flüssigkeit, welche die eigenthümliche Eigenschaft besitzt, sich, wenn sie mit der atmosphärischen Luft in Berührung kommt, zu entzünden. Es ist zweckmäßig, der Luft, die in dem Gefäße enthalten ist, in welchem jenes Gas gebildet wird, den Sauerstoff dadurch zu entziehen, daß man Phosphor, oder ein Licht in derselben verbrennt. Das Gas muß über Quecksilber aufbewahrt werden. Ist es mit Wasser, welches Luft enthält in Berührung, so wird es sehr bald verunreinigt.

Dieses Gas bietet, nach Verschiedenheit des zu seiner Darstellung angewandten Verfahrens, verschiedene Eigenschaften dar. Ich erhielt es aus Phosphor und alkalischen Laugen, von höchst verschiedenem specifischen Gewichte, welches von 4 bis 7 variirte, das des Wasserstoffgases gleich 1 gesetzt. Es hat einen sehr unangenehmen Geruch; das Wasser absorbirt ungefähr $\frac{1}{40}$ seines Volumens von diesem Gas. Wird es mit Chlorine in Berührung gebracht, so detonirt es und es entwickelt sich ein glänzend grünes Licht; die Resultate der Detonation sind jedoch bis jetzt noch nicht genau untersucht worden. In Sauerstoffgas explodirt es mit einem höchst glänzenden, weißen Lichte. Das schwerste, sich von selbst entzündende Gas, welches ich je dargestellt habe, absorbirte etwas weniger, als ein gleiches Volumen Sauerstoffgas.

Läßt man längere Zeit hindurch elektrische Funken durch Gasarten dieser Gattung hindurchgehen, so setzt sich ein röthliches Häutchen, welches wie Phosphor brennt, ab; ge-

wöhnlich findet keine Veränderung des Volumens statt, und das übrigbleibende Gas ist Wasserstoffgas.

Wurde ein Gas dieser Art, dessen specifisches Gewicht 6 war, einige Zeit hindurch über Quecksilber, in Berührung mit Zinkfeile erhitzt, so dehnte sich dasselbe um mehr als ein Drittheil seines Volumens aus; auf der Oberfläche des Zinkes bildete sich eine Substanz, welche die Kennzeichen einer Zusammensetzung aus Phosphor und Zink hatte. Auch wenn fein zertheiltes Platin in einem Antheile derselben Gasart erhitzt wurde, fand eine Ausdehnung statt. Ein Ueberschuß von Potassium, welches man auf das Gas wirken ließ, indem man dessen Wirkung durch eine Weingeistlampe verstärkte, brachte eine sehr rasche Zunahme des Volumens zuwege; zwei Theile wurden fast zu mehr als drei Theilen ausgedehnt. Das Potassium wurde verändert, wie es bei der Vereinigung desselben mit Phosphor der Fall zu seyn pflegt, und man fand, daß das rückständige Gas reines Wasserstoffgas war.

Diese gasförmige Substanz, welche im Jahre 1783 von Gengembre entdeckt wurde, erhielt den Namen phosphorhaltiges Wasserstoffgas.

9. Wird festes Hydrat der phosphorichten Säure, in einer Retorte, geschützt gegen den Zutritt der Luft, erhitzt, so wird feste Phosphorsäure gebildet; es erzeugt sich eine reichliche Menge einer elastischen Flüssigkeit, welche sehr ausgezeichnete Eigenschaften besitzt: ich entdeckte sie im Februar 1812 zugleich mit dem festen Hydrat der phosphorichten Säure.

Dieses Gas hat einen unangenehmen Geruch, er ist doch aber nicht ganz so widrigstinkend, wie der des phosphorhaltigen Wasserstoffgases. Es explodirt nicht von selbst; erhitzt man es aber in Berührung mit Sauerstoff, bis ungefähr zu 300° Fahrenheit, so detonirt es heftig. In

der Chlorine detonirt es mit weißer Flamme. Wasser absorbirt $\frac{1}{8}$ seines Volumens von diesem Gas. In einem Versuche, in welchem eine nur kleine Menge desselben gewogen wurde, schien sich das Gewicht desselben zu dem des Wasserstoffgases, ungefähr wie 12 zu 1 zu verhalten.

Wird Potassium in diesem Gas erhitzt, so wird das Volumen desselben verdoppelt, und das Gas verhält sich bei der Untersuchung wie reines Wasserstoffgas. Sublimirt man Schwefel in einem Volumen desselben, so wird schwefelhaltiger Phosphor (man sehe Seite 267) gebildet, und es werden nahe zwei Volumina schwefelhaltiges Wasserstoffgas erzeugt. Detonirt man es mit einem Uebermaaß von Sauerstoffgas, so absorbiren drei Theile, dem Volumen nach, von diesem Gas, mehr als fünf Theile Sauerstoffgas, und es wird stets etwas Phosphor niedergeschlagen. Werden 8 Theile desselben mit 2 Theilen, dem Volumen nach, Sauererstoffgas, durch den elektrischen Funken detonirt, so wird eine beträchtliche Menge Phosphor abgesetzt, und es werden 9 Theile eines Gas erhalten, welches den Geruch des gewöhnlichen phosphorhaltigen Wasserstoffgases hat. Ein Volumen desselben absorbirt beinahe 4 Volumina Chlorine.

Ich wage es, diesem Gas den Nahmen, des wasserstoffphosphorhaltigen Gases (hydrophosphoric gas) zu ertheilen. Es scheint aus einem Verhältnisse Phosphor und vier Verhältnissen Wasserstoff zusammengesetzt, und zwei Verhältnisse Wasserstoffgas in den Raum von einem zusammengepreßt zu seyn. Die dasselbe bezeichnende Zahl, würde 24 seyn.

Es ist nicht unwahrscheinlich, daß dasjenige Gas, welches phosphorhaltiges Wasserstoffgas genannt wird, zuweilen dieses Gas, mit gewöhnlichem Wasserstoffgase gemischt, enthalte, und vielleicht eine eigenthümliche elastische Flüssigkeit, welche aus einem Verhältnisse Phosphor

und zwei Verhältnissen Sauerstoff bestehet, und die Eigenschaft besitzt, sich von selbst zu entzünden. Das wasserstoffphosphorhaltige Gas erhält durch Vermischung mit Wasserstoff, meinen Erfahrungen zufolge, keinesweges die Eigenschaft von selbst zu explodiren.

Es giebt vielleicht in der ganzen Reihe chemischer Erscheinungen, keine schönere Erläutrrung der Theorie der bestimmten Verhältnisse, als die, welche die Zerlegung der wasserhaltigen phosphorichten Säure in Phosphorsäure, und wasserhaltige Phosphorsäure gewährt.

Vier Verhältnisse der Säure enthalten vier Verhältnisse Phosphor und vier Sauerstoff; zwei Verhältnisse Wasser, enthalten vier Verhältnisse Wasserstoff und zwei Sauerstoff. Die sechs Verhältnisse Sauerstoff verbinden sich mit drei Verhältnissen Phosphor, um drei Phosphorsäure zu bilden, und die vier Verhältnisse Wasserstoff eignen sich ein Verhältniß Phosphor an, um ein Verhältniß wasserstoffphosphorhaltiges Gas darzustellen; außer diesen giebt es keine andere Produkte.

10. Phosphor und Schwefel verbinden sich zusammen; man kann sie dadurch vereinigen, daß man sie in einer luftleer gemachten Röhre, oder unter Wasser zusammenschmilzt; in letzterem Falle muß man jedoch nur kleine Quantitäten derselben anwenden; weil in dem Augenblicke ihrer Vereinigung, das Wasser, zuweilen mit Explosionen, zersetzt wird. Diese Zusammensetzung, welche schwefelhaltiger Phosphor genannt wird, wurde von Margraf im Jahre 1762 beschrieben. Er bediente sich zu ihrer Darstellung, gleicher Theile von beiden Substanzen, allein Phosphor und Schwefel lassen sich in sehr, mannigfaltigen Verhältnissen zu einer Masse vereinigen; und diese Mischungen sind ungleich schmelzbarer, als irgend einer ihrer Bestandtheile. Die schmelzbarste dieser Zusammensetzungen, ist meinen Erfahrungen nach, diejenige,

welche aus den beiden Substanzen in dem Verhältnisse von anderthalb Theilen Schwefel, gegen zwei Theile Phosphor gebildet wird. Diese bleibt bei einer Temperatur von 40° Fahrenheit, flüssig, und scheint aus einem Verhältnisse Schwefel 30 und zwei Verhältnissen Phosphor 40 zusammengesetzt zu seyn. Im festen Zustande, ist die Farbe dieser Zusammensetzung gelblich weiß. Sie ist weit verbrennlicher als der Phosphor, und erhebt sich bei einer sehr erhöhten Temperatur unzersetzt.

Die Punkte des Schmelzens und Verdunstens des Phosphors und Schwefels, liegen einander so nahe, daß es nicht leicht ist, den Unterschied zwischen wahren chemischen Verbindungen dieser Körper, in verschiedenen Verhältnissen; und Gemengen chemischer Zusammensetzungen, mit jenen Körpern selbst, gehörig zu unterscheiden; 8 Theile Phosphor, dem Gewichte nach, welche mit einem Theile Schwefel verbunden sind, bleiben bei 68° Fahrenheit flüssig; und 1 Theil Phosphor mit 3 Theilen Schwefel erstarren bei ungefähr 100°.

11. Setzt man geschmolzenen Phosphor, der Wirkung des elektrischen Funkens aus dem Voltaschen Apparate, welchen man aus Platindrähten schlagen läßt, aus; so erzeugt sich aus demselben phosphorhaltiges Wasserstoffgas in geringer Menge; es fehlt jedoch an genügenden Beweisen, um darzuthun, daß der Wasserstoff einen wesentlichen Bestandtheil desselben ausmache. Der Phosphor kann in seinem gewöhnlichen Zustande, eine geringe Menge des Phosphor-Hydrates beigemischt enthalten; es würde auch höchst schwierig seyn, in der Phosphorsäure, die geringe Menge von Wasser, welche zur Erzeugung dieses Wasserstoffes hinreichend wäre, zu entdecken; auch scheint die rothe Farbe, welche der Phosphor zuweilen besitzt, von einer Beimischung einer geringen Menge Phosphoroxyd herrühren. Es giebt einige Analogien, welche die Idee von der zusammengesetzten Natur des Phosphors

begünstigen; sie sollen in dem Verlaufe dieses Werkes erörtert werden: allein bei der Anordnung der Thatsachen der Wissenschaft, muß man den Phosphor noch immer als einen unzersetzten Körper betrachten.

12. Man hat von dem Phosphor bis jetzt noch keine Anwendungen in den gewöhnlichen Künsten gemacht; allein man bedient sich mehrerer Zubereitungen desselben, um eine schnelle Entzündung hervorzubringen. Eine der vorzüglicheren für diesen Zweck, ist eine Verbindung aus Schwefel und Phosphor, und zwar zwei Theile des letzteren, gegen einen Theil des ersteren; bringt man eine geringe Menge davon, an ein gewöhnliches Schwefelholz, so entzündet sich dieses wenn man es damit gelinde reibt.

Zusatz des Uebersetzers.

Nach Thenard (Gilbert's Annalen der Physik, Jahrgang 1813. St. VIII. S. 341 u. s. f.) enthält der Phosphor, selbst wenn er viermal überdestillirt wurde, und derselbe sich im reinsten Zustande, in welchen man denselben, bis jetzt darzustellen vermochte, befindet, immer noch Kohlenstoff. —

Ist dem Phosphor nur wenig Kohlenstoff beigemischt, so kann dieser fast eben so durchsichtig und weiß wie Wasser seyn, enthält er eine größere Menge davon, so ist er roth. Der rothe Rückstand, welcher erhalten wird, wenn man Phoephor in atmosphärischer Luft oder Sauerstoffgas verbrennt, ist Phosphor-Kohlenstoff.

Läßt man Phosphor nach dem Schmelzen langsam erkalten, so erhält man ihn sehr durchsichtig und farbenlos. Erhitzt man ihn hingegen bis auf 50° und darüber, nach der hunderttheiligen Skale, und läßt ihn schnell erkalten, so wird er schwarz wie Kohle — dieses scheint von einer eigenthümlichen Beschaffenheit seiner kleinsten Theilchen herzurühren.

Schmilzt man den schwarzen Phosphor auf's neue und läßt ihn langsam erkalten, so erscheint er wieder durchsichtig und farbenlos. Diesen Farbenwechsel kann man, so oft man will, bewerkstelligen. Der schwarze Phosphor behält seine Farbe noch einige Zeit nach dem er in Fluß gekommen ist.

Es giebt kein rothes Phosphoroxyd, sondern nur ein weißes. Was die Chemisten dafür halten, ist Phosphorkohlenstoff. Verbindet man durch Zusammenschmelzen Phosphor und Schwefel mit einander, so bildet sich stets im Augenblicke ihrer Vereinigung schwefelhaltiges Wasserstoffgas. Dieses rührt, nach Thenard, entweder vom Wasserstoffe her, welcher wahrscheinlich mit jedem dieser Körper verbunden ist, oder von Wasser, welches sich vielleicht zwischen ihren kleinsten Theilchen befindet, und von ihnen sehr leicht zersetzt wird.

Erhitzt man Phosphor und Schwefel zu gleichen Theilen, so entstehet bei ihrer Vereinigung, eine heftige Detonation — auch unter Wasser findet sie statt, wenn man die Hitze bis zum Siedpunkte treibt. Es geht ihr die Entbindung von vielem schwefelhaltigen Wasserstoffgas voran, zu gleicher Zeit bildet sich eine beträchtliche Menge phosphorichter Säure und Phosphorsäure.

Wenn die Hitze nicht über 40° bis 50° Fahrenheit steigt, so erfolgt die Verbindung beider unter Wasser ohne Gefahr, — dasselbe findet statt, wenn man den Schwefel in einer Glasröhre schmilzt und kleine Stückchen Phosphor hinzuwirft; so wie ein Stückchen zugesetzt wird, entstehet ein starkes Zischen.

Recht trockener Phosphor absorbirt aus der atmosphärischen Luft, mit der er in einer Maaßröhre über Quecksilber gesperrt ist, selbst binnen vier und zwanzig Stunden, nur eine sehr geringe Menge Sauerstoff, und hört bald auf zu leuchten; so wie man aber etwas Wasser hinzutreten

läßt, wird er wieder leuchtend und in kurzer Zeit ist alles Sauerstoffgas verschluckt — Im ersten Falle überziehe sich der Phosphor mit einer Rinde phosphorichter Säure, welche ihn außer Berührung mit der Luft setzt, während im zweiten Falle das hygrometrische Wasser die Säure auflöst: es geht daher unter diesen Umständen das langsame Verbrennen ungehindert fort, bis aller Sauerstoff verzehrt ist. Daß übrigens zum Bestehen der phosphorichten Säure, Wasser nicht nothwendig erfordert werde, davon überzeugte sich Thenard durch Versuche.

Stickgas löst eine höchst unbedeutende Menge Phosphor auf; 288 Kubikzoll höchstens 8 Gran. Hieraus wird begreiflich, warum das Verbrennen des bloß leuchtenden Phosphors in atmosphärischer Luft, so äußerst langsam vor sich geht, und warum sich dabei so wenig Luft entbindet. Das phosphorhaltige Stickgas nimmt mit dem Stickgas gleichen Raum ein, welches in ihm enthalten ist. Es wird zersetzt, wenn man es mit Quecksilber schüttelt, zugleich wird etwas Phosphor-Quecksilber gebildet; auch durch Schütteln mit reinem Wasser wird es zersetzt.

Bei dem langsamen Verbrennen des Phosphors in atmosphärischer Luft entstehet nicht bloß phosphorichte Säure, sondern auch kohlensaures Gas. Letzteres beträgt 2 bis 3 Procent von der absorbirten Luft: Hierin liegt, nach Thenard, der Grund, warum immer nur 18 bis 19 Procent Sauerstoff gefunden werden, wenn man sich des Phosphors zum Analysiren der atmosphärischen Luft bedient. Absorbirt man das kohlensaure Gas durch Kali, und bringt man die Menge desselben in Rechnung: so kann man sich auch des langsamen Verbrennens des Phosphors, mit Sicherheit zur Analyse der Luft bedienen.

Läßt man Phosphor schnell in atmosphärischer Luft verbrennen, so bildet sich kein kohlensaures Gas, auch geben

100 Maas atmosphärische Luft in diesem Falle eine Absorbtion von ungefähr 21 Procent.

Gegen die Gegenwart des Kohlenstoffes im Phosphor erklärt sich Vogel (a. a. O. J. 1813. St. IX. S. 63 f. f.) Er fand im weißen, durchsichtigen, mehrmals überdestillirten Phosphor keinen Kohlenstoff; auch sah er beim langsamen Verbrennen des gereinigten Phosphors kein kohlensaures Gas entstehen. Nach ihm, ist das rothe Pulver, welches sich bildet, wenn man den Phosphor in verschiedenen Gasarten dem Sonnenlichte aussetzt, oder welches bei dem schnellen Verbrennen des Phosphors als Rückstand bleibt, ein rothes Phosphoroxyd.

Er bemerkte, daß weißer durchsichtiger Phosphor der in luftleerem Wasser, und einigen anderen durchsichtigen Flüssigkeiten den Sonnenstrahlen ausgesetzt wurde, eine rothe Farbe annahm, ohne daß sich phosphorichte Säure bildete.

In Lampadius flüssigem Schwefel wurde er nicht roth, welches von der Gegenwart des Schwefels herzurühren scheint. Schwefel-Phosphor unter Wasser in die Sonne gestellt, wird erst dann roth, wenn der größte Theil des Schwefels sich mit dem Wasserstoffe des Wassers entbunden hat.

Flüssiges Ammonium macht den Phosphor schwarz, im Sonnenlichte oft schneller als im Schatten. Gasförmiges Ammonium, welches über geschmolzenen Phosphor getrieben wird, giebt ihm eine dunkele Farbe und es entbindet sich phosphorhaltiges Wasserstoffgas. Setzt man Phosphor unter einer mit gasförmigem Ammonium gefüllten Glocke dem Sonnenlichte aus, so wird er schwarz, und der Phosphor absorbirt das Gas vollständig, indem er sich damit verbindet.

Im Vacuum der Luftpumpe, so wie in der Toricellischen Leere, röthet sich der Phosphor im Sonnenlichte; in der

letzteren,

letzteren, setzt er sich in glänzenden Blättchen an die Wände der Röhre an.

Im Wasserstoffgas und Stickgas wird er sehr schnell roth, und die Wände der Flaschen bedecken sich mit rothen, sternförmigen Krystallen. In einer Temperatur, bei welcher der Phosphor im Stickgas schon schmilzt, bleibt er im Wasserstoffgas noch fest. Auch im kohlenstoffhaltigen, arsenikhaltigen und schwefelhaltigen Wasserstoffgas und im kohlensauren Gas, wird der Phosphor im Sonnenlichte roth. Hiemit stimmen die Versuche von Böckmann, sehr wohl zusammen.

Das phosphorhaltige Wasserstoffgas wird im Sonnenlichte roth, und setzt einen rothen Niederschlag ab, welcher keinen Kohlenstoff enthält.

Im violetten Lichtstrahle des prismatischen Farbenbildes, wird der Phosphor weit eher geröthet, als in dem rothen; eben so unter violetten Gläsern schneller, als unter rothen.

VI. Vom Kohlenstoffe, oder von der Kohle und dem Diamanten.

1. Der Nahme Kohlenstoff, bezeichnet den reinsten, entzündlichen Theil der Kohle, des Lampenschwarzes und anderer ähnlicher Substanzen. Die reinste, bekannte Form, in welcher man denselben darstellen kann, ist die, daß man Oel oder Weingeist, durch glühende Röhren hindurchgehen läßt. Er erscheint alsdann, als ein unfühlbares, schwarzes Pulver, und hat weder Geruch, noch Geschmack. Er ist ein Leiter der Elektricität, und mehr als zweimal so schwer als Wasser. Zu den gewöhnlichen Versuchen, kann man sich der Kohle aus leichtem Holze, wie z. B. aus Erlenholz, bedienen, nachdem man sie vorher einige Zeit der Wirkung des kochendem Wassers ausgesetzt und alsdann bis zum Weißglühen erhitzt hat. Die Kohle in diesem Zustande, zieht sehr rasch Feuch-

tigkeit aus der Atmosphäre an, und erhält dadurch eine Gewichtszunahme von 12 bis 14 Procent. Wenn sie trocken ist, absorbirt sie ihr mehrfaches Volumen, von irgend einer Gasart, mit der sie in Berührung gebracht wird; man muß sie daher zu Versuchen, unmittelbar nach dem Glühen, und wenn sie noch heiß ist, anwenden.

Der Kohlenstoff, er mag als eine cohärirende Masse in der Kohle, oder als Pulver vorkommen, ist bei jeder Temperatur, welche man bis jetzt versucht hat, unschmelzbar. Er wurde von mir, der Wirkung des heftigsten Glühens, welches durch verschiedene Voltasche Batterien erregt werden konnte, ausgesetzt. Ich versuchte die Batterie von Herrn Children, deren Seite 133 Erwähnung geschah; eine von vierzig Doppelplatten, von achtzehn Quadratzoll Fläche, und die Batterie von 2000 Doppelplatten, von vier Zoll Oberfläche, sowohl im luftleeren Raume, als in solchen verdichteten Gasarten, auf welche der Kohlenstoff keine chemische Wirkung hatte. Es entwich eine geringe Menge Wasserstoffgas bei diesen Versuchen, und es fand eine schwache Verflüchtigung statt. Der übrigbleibende Antheil erhielt dadurch eine größere Härte, als er vorher hatte, so daß er, in einem Falle, Glas ritzte, auch war der Glanz größer; die übrigen Eigenschaften der Kohle aber, waren unverändert, und es war keine Spur von Schmelzung zu bemerken. Die Kapacität derselben für die Wärme, verhält sich zu der des Wassers, nach Crawford, wie 0,2631 zu 1.

2. Es giebt zwei verschiedene Verbindungen des Kohlenstoffes und Sauerstoffes, deren Seite 90 Erwähnung geschah.

Verbrennt man Kohle, oder kohlehaltige Substanzen in atmosphärischer Luft, oder in Sauerstoffgas, so wird kohlensaures Gas gebildet; dasselbe entwickelt sich auch bei der Gährung, bei der Zersetzung mineralischer und vege-

tabilischer Substanzen, so wie durch Einwirkung des Feuers, oder der Säuren aus dem Kalksteine.

Das kürzeste Verfahren sich das kohlensaure Gas zu chemischen Versuchen zu bereiten, bestehet darin, daß man gepülverten Marmor mit schwacher Salzsäure übergießt. Man kann es über Wasser, oder zu genauen Versuchen, über Quecksilber auffangen.

Das kohlensaure Gas war die erste elastische Flüssigkeit, welche mit Bestimmtheit von der atmosphärischen Luft unterschieden wurde. Zu der Ueberzeugung, daß es eine Säure sey, führten die Versuche, welche Dr. Black im J. 1755 anstellte; ungefähr 30 Jahre später, zeigte Lavoisier die Zusammensetzung derselben.

Die Flamme erlischt in dem kohlensauren Gas; es hat einen eigenthümlichen, scharfen Geschmack, und einen schwachen, wiewohl angenehmen Geruch. Es läßt sich nicht einathmen. Sein specifisches Gewicht, verhält sich zu dem des Wasserstoffgases wie 20,7 zu 1. Hundert Kubikzoll wiegen bei einer mittleren Temperatur und mittlerem Barometerstande 47 Gran.

Das kohlensaure Gas wird vom Wasser absorbirt, welches bei einer Temperatur von 41°, sein gleiches Volumen davon in sich nimmt. Durch Wärme kann man es aus dem Wasser austreiben.

Gießt man kohlensaures Gas aus einem Gefäß in ein anderes, in welchem ein brennendes Licht befindlich ist, so erlischt dieses.

Es röthet die Lakmustinktur und verbindet sich mit den Alkalien, alkalischen Erden und metallischen Oxyden.

Ein synthetischer Beweis für die Zusammensetzung des kohlensauren Gas, wurde bereits Seite 90 gegeben.

Gemeine Kohle, selbst wenn sie gehörig ausgebrannt ist, enthält etwas Wasserstoff, und giebt bei dem Verbrennen

eine geringe Menge Wasser; allein die Kohle, welche durch Zersetzung des Oels erhalten wird, giebt allein kohlensaures Gas. Sie brennt, wenn man sie in trockenem Sauerstoffgas entzündet, mit glänzendem Funkenwerfen. Das Volumen des Gas, erleidet keine merkliche Veränderung; und wenn der Prozeß beendigt ist, so findet man das Sauerstoffgas in kohlensaures Gas umgeändert.

Die Verhältnisse der Elemente im kohlensauren Gase bestimmen sich leicht, aus dem Unterschiede zwischen seinem Gewichte und dem des Sauerstoffgases. Dieser Unterschied beweist, wie auch früher bemerkt wurde, daß es aus 13 Kohle gegen 34 Sauerstoff zusammengesetzt seyn müsse.

Die Zusammensetzung des kohlensauren Gas läßt sich analytisch aus seiner Wirkung auf das Potassium finden. Wird dieses Metall, in einer mit diesem Gas angefüllten Retorte stark erhitzt, so entzündet es sich und brennt mit rothem Lichte; es setzt sich Kohle in Gestalt eines feinen Pulvers ab, und mit dem Potassium hat sich Sauerstoff verbunden.

3. Diejenige Zusammensetzung aus Kohlenstoff und Sauerstoff, welche weniger Sauerstoff als das kohlensaure Gas enthält, läßt sich außer dem Seite 90 beschriebenen Verfahren, auf mehreren anderen Wegen darstellen. Man erhält sie, wenn man Kreide, oder irgend eine andere Substanz, von welcher die Kohlensäure einen Bestandtheil ausmacht, mit Kohle, Eisen oder Zinn glühet; oder wenn man schwer reducirbare metallische Oxyde mit Kohle glühet; oder wenn man kohlensaures Gas über in einer porzellanenen Röhre weißglühende Kohlen streichen läßt. In dem letzten der angeführten Fälle, ersieht man die Zusammensetzung dieser Gasart, aus den Umständen, welche den Versuch begleiten. Es verschwindet nemlich Kohle, und das kohlensaure Gas, wird in gasförmiges Kohlenoxyd umgeändert, zugleich findet

eine beträchtliche Ausdehnung statt. Die eigentliche Natur dieser elastischen Flüssigkeit, wurde von Cruikshank im März 1801 entdeckt.

Von dem kohlensauren Gas, welches gewöhnlich das gasförmige Kohlenoxyd verunreinigt, kann man letzteres durch Waschen mit Kalkwasser befreien.

Es ist brennbar, und wenn demselben bei dem Zutritte der atmosphärischen Luft, ein brennender Körper genähert wird, so brennt es mit einer leckenden, blauen Flamme. Sein specifisches Gewicht verhält sich, nach Cruikshank, zu dem des Wasserstoffgases wie 13,2 zu 1. Hundert Kubikzoll desselben wiegen ungefähr 30 Gran.

Man kann zwar das gasförmige Kohlenoxyd in die Lungen aufnehmen; es ist jedoch dem thierischen Leben nachtheilig. Ich athmete einmal dieses Gas, dem $\frac{1}{4}$ atmosphärische Luft beigemischt war, drei mal nach einander ein. Die Wirkung war ein vorübergehender Verlust der Empfindung, worauf Schwindel, Uebelbefinden, heftige Schmerzen in verschiedenen Theilen des Körpers und ausnehmende Schwäche folgten; es vergingen mehrere Tage, bis ich wieder vollkommen hergestellt war.

Das Wasser absorbirt ungefähr $\frac{1}{50}$ seines Volumens von diesem Gas.

Die Chlorine äußert keine unmittelbare Wirkung auf das gasförmige Kohlenoxyd, wenn sie beide gemengt, über trockenem Quecksilber, dem gemeinen Tageslichte ausgesetzt werden; auch der elektrische Funke, welchen man durch das Gemenge hindurchschlagen läßt, befördert die Einwirkung nicht. Nach Gay-Lussac, Thenard und Murray, findet auch dann keine Wirkung beider Gasarten auf einander statt, wenn man sie auch lange Zeit den direkten Sonnenstrahlen aussetzt. Versuche, welche ich meinen Bruder Johann Davy über diesen Gegenstand habe anstellen sehen, beweisen

gerade das Gegentheil. Er fand, daß sie unter diesen Umständen sich rasch mit einander verbanden, und wenn von beiden Gasarten gleiche Volumina genommen wurden, so verdichteten sie sich so stark, daß sie nur die Hälfte des vorigen Volumens einnahmen. Das Resultat war ein eigenthümliches Gas, von merkwürdigen Eigenschaften, welches sich in seiner Natur sehr einer Säure näherte.

Die Natur des gasförmigen Kohlenoxyds und die Verhältnisse seiner Elemente, lassen sich leicht durch analytische Versuche darthun. Werden zwei Theile desselben, dem Volumen nach, mit einem Volumen Sauerstoffgas gemengt, und läßt man den elektrischen Funken durch das Gemenge hindurchschlagen, so findet eine Entzündung statt, und es werden zwei Theile, dem Volumen nach, reines kohlensaures Gas gebildet, außerdem aber kein anderes Produkt.

Wird Potassium in demselben stark erhitzt, so findet ein Verbrennen statt, es wird Kohle abgesetzt, kein Gas entwickelt sich, und das Potassium verbindet sich mit Sauerstoffe.

Aus den Versuchen über das kohlensaure Gas und gasförmige Kohlenoxyd geht hervor, daß die Zahl, welche die Kohle ausdrückt, ungefähr 11,4 ist; daß die Kohlensäure durch 30 addirt zu 11,4, oder 41,4, und das gasförmige Kohlen-Oxyd durch $15 + 11{,}4 = 26{,}4$ ausgedrückt werden könne.

Einige Chemisten nehmen daran Anstoß, daß das Kohlenoxyd, welches eine größere Menge Kohle enthält, ein geringeres specifisches Gewicht als die Kohlensäure habe, allein Herr Dalton macht die sehr scharfsinnige und richtige Bemerkung, daß dieser Umstand nichts weniger als schwierig zu erklären sey, indem der Kohlenstoff im gasförmigen Zustande, wahrscheinlich beträchtlich leichter sey, als der Sauerstoff. Das specifische Gewicht der Gasarten steht in keinem Verhältnisse mit der Dichte der tropfbaren Flüs-

sigkeiten oder festen Körper, aus denen sie gebildet werden. Der Aether ist leichter als das Wasser, allein der aus ihm sich erhebende Dunst hat ein größeres specifisches Gewicht als der Wasserdunst. Nimmt man an, daß das gasförmige Kohlenoxyd aus gleichen Theilen, dem Volumen nach, gasförmigem Kohlenstoff und Sauerstoffgas, welche den Raum von zwei Theilen, dem Volumen nach, einnehmen, bestehe, so wird sich das specifische Gewicht der gasförmigen Kohle zu dem des Sauerstoffgases wie 13 zu 17 verhalten, oder wenn die Zusammensetzung des gasförmigen Kohlenoxyds, der des oxydirten Stückgas ähnlich ist, so wird sie nur wie 6,5 zu 17 seyn.

4. Bis jetzt wurde noch keine Verbindung des Kohlenstoffes mit der Chlorine entdeckt. Sie äußern, unter welchen Umständen man sie bisher in Berührung brachte, keine Wirkung auf einander.

5. Es giebt zwei Zusammensetzungen aus Wasserstoff und Kohlenstoff, welche vollkommen bestimmte, durch ihre Eigenschaften verschiedene Körper sind.

Eine dieser Verbindungen, welche kohlenstoffhaltiges Wasserstoffgas (carburetted hydrogene) genannt worden ist, entwickelt sich bei gewissen natürlichen Operationen, vorzüglich während der Zersetzung vegetabilischer Substanzen; es ist eben dieses Gas, welches aus stehenden Wässern sich entbindet. Man kann sich dasselbe, durch Destillation von Steinkohle, welche mit Flamme brennt, und durch Zersetzung des essigsauren Kali (eines aus Essigsäure und Kali bestehenden Salzes) in der Rothglühhitze verschaffen. Man muß dieses Gas mit Kalkwasser waschen, um demselben die ihm beigemengte Kohlensäure zu entziehen.

Es brennt mit glänzender, gelblicher Flamme. Es hat keinen Geschmack, allein einen unangenehmen, empyreumatischen Geruch. Das Wasser absorbirt $\frac{1}{30}$ seines Volumens

davon. Sein specifisches Gewicht im reinsten Zustande, verhält sich zu dem des Wasserstoffgases nicht ganz wie 8 zu 1. Hundert Kubikzoll wiegen ungefähr 17 Gran.

Mengt man einen Theil, dem Volumen nach, von diesem Gas, mit zwei Theilen Sauerstoffgas und läßt man den elektrischen Funken durch das Gemenge über Quecksilber hindurchgehen, so sind die Produkte Wasser und kohlensaures Gas, welches ungefähr einen Theil, dem Volumen nach, beträgt. Es muß demnach ein Theil, dem Volumen nach, kohlenstoffhaltiges Wasserstoffgas: zwei Volumina Wasserstoffgas und so viel Kohlenstoff als zur Bildung von einem Volumen kohlensauren Gas erfordert wird, enthalten. Dieses wird auch durch die Erscheinungen, welche bei dem Elektrisiren dieses Gases statt finden, bestätigt. Bringt man die Spitzen von Platindrähten durch Elektricität in demselben zum Glühen, oder läßt man elektrische Funken durch dasselbe hindurchgehen, so wird Kohle abgesetzt, und es wird Wasserstoffgas gebildet, welches ein doppelt so großes Volumen einnimmt. Mengt man es mit seinem doppelten Volumen Chlorine über Quecksilber, und läßt man den elektrischen Funken hindurchschlagen, so erfolgt eine Entzündung, es wird Kohle abgesetzt und es findet eine beträchtliche Ausdehnung statt; zugleich werden mehr als vier Theile, dem Volumen nach, salzsaures Gas erzeugt.

Aus diesen entschiedenen Resultaten geht überzeugend hervor, daß das kohlenstoffhaltige Wasserstoffgas eine Zusammensetzung aus einem Verhältnisse Kohlenstoff 11,4 und vier Verhältnissen Wasserstoff 4 zusammengesetzt sey, mithin durch die Zahl 15,4 ausgedrückt werden müsse.

6. Erhitzt man eine Mischung aus vier Theilen Vitriolöl und einem Theile starkem Weingeiste, oder Alkohol, in einer Retorte; so wird ein Gas gebildet, welches, wenn man es mit Wasser wäscht, eine eigenthümliche Zusammen-

setzung darstellt, die aus Kohlenstoff und Wasserstoff bestehet, und die den Namen ölmachendes Gas, oder kohlestoffhaltiges Wasserstoffgas mit einem Ueberschuß von Kohle (super carburetted hydrogene) erhalten hat.

Es brennt, wenn man es anzündet, mit einer schön weißen Flamme, von lebhaftem Glanze. Nach Dalton absorbirt das Wasser ⅛ seines Volumens von diesem Gas. Sein specifisches Gewicht verhält sich zu dem des Wasserstoffgases, nahe wie 13 zu 1. Hundert Kubikzoll desselben wiegen zwischen 29 und 30 Gran. Mengt man es mit einem gleichen Volumen Chlorine, so verdichten beide Gasarten einander, und bilden eine eigenthümliche Flüssigkeit, welche man für ein Oel gehalten hat; die aber eine Zusammensetzung eigener Art ist, welche sich nicht in Wasser auflöst, und aus Wasserstoff, Kohlenstoff und Chlorine bestehet.

Die Natur des ölmachenden Gases läßt sich, so wie das Verhältniß seiner Elemente, leicht darlegen. Wird reiner Schwefel in einer Glasröhre in diesem Gas, über Quecksilber sublimirt, so findet eine starke Ausdehnung statt; es wird schwefelhaltiges Wasserstoffgas gebildet, und Kohle abgesetzt. Ein Volumen Gas bildet ungefähr zwei Theile, dem Volumen nach, schwefelhaltiges Wasserstoffgas. Man muß nicht mehr Schwefel anwenden, als eben zu seiner Verbindung mit dem Wasserstoffgas erfordert wird; denn in diesem Falle wird durch die lange anhaltende Wirkung von Wärme, das Volumen mehr als verdoppelt; zwei Gran Schwefel und ein Kubikzoll Gas sind das richtige Verhältniß.

Das Gas wird durch den elektrischen Funken zersetzt; ein Volumen desselben wird dadurch zu zwei ausgedehnt;

es setzt sich Kohle ab, und das ausgedehnte Gas ist, wie die Untersuchung zeigt, Wasserstoffgas.

Wird es mit dem dreifachen Volumen Sauerstoffgas gemengt, so detonirt es durch den elektrischen Funken mit großer Heftigkeit; bei diesem Prozesse werden Wasser und beinahe zwei Volumina kohlensaures Gas gebildet.

Detonirt man es mit einem gleichen Volumen Sauerstoffgas, so dehnt es sich sehr stark aus, und die beiden Gasarten zusammen, nehmen nach erfolgter Ausdehnung mehr als drei und einen halben Theil, dem Volumen nach, ein. In diesem Falle wird nur $\frac{1}{8}$ oder $\frac{1}{10}$ eines Volumens kohlensaures Gas gebildet, allein mehr als anderthalb Volumina gasförmiges Kohlenoxyd; es wird etwas Wasserstoffgas verzehrt, allein der größte Theil desselben bleibt unangetastet und mit gasförmigem Kohlenoxyd gemengt zurück, und läßt sich durch Verbrennen mit Chlorine abscheiden.

Könnte man einen Versuch dieser Art anstellen, ohne daß Kohlensäure erzeugt, oder ein Antheil Wasserstoffgas verzehrt würde, so würde das Volumen der Gasarten genau verdoppelt werden, und sie würden aus gleichen Theilen gasförmigem Kohlenoxyd und Wasserstoffgas bestehen.

Aus allen diesen Versuchen geht hervor, daß man das ölmachende Gas, als aus zwei Verhältnissen Kohlenstoff 22,8 und vier Wasserstoff gleich 4 zusammengesetzt, betrachten kann; die Zahl, welche für dasselbe gefunden wird, wird demnach 26,8 seyn; nimmt man nun ein doppeltes Volumen gasförmigen Kohlenstoff im ölmachenden Gas an, so wird man das specifische Gewicht genau dem gleich finden, wie es aus den Datis, welche sich aus dem gasförmigen Kohlenoxyd ergeben, hervorgeht.

7. Die meisten Gasarten, welche bei dem Brennen kohlensaures Gas liefern, wurden von Dr. Priestley beobachtet, welcher sie unter dem allgemeinen Nahmen des schwe-

ren, brennbaren Gas begriff. Das ölmachende Gas wurde zuerst als eine specifische Substanz im Jahre 1794 von Bondt, Deimann und der Gesellschaft holländischer Chemisten, beschrieben. Die Herren Berthollet und Murray nehmen an, daß es eine große Menge Gasarten gäbe, welche aus Sauerstoff, Wasserstoff und Kohlenstoff, in verschiedenen Verhältnissen, zusammengesetzt sind; allein die Versuche der Herren Dalton, Dr. Henry und Dr. Thomson sind diesen Ansichten gänzlich entgegengesetzt; und die Untersuchungen, welche ich in Verbindung mit meinem Bruder John Davy angestellt habe, überzeugten mich von der Richtigkeit der Meinung des Dr. Henry: daß diejenigen Gasarten, welche man für verschiedene Arten von oxydirt kohlestoffhaltigem Wasserstoffgas gehalten hat, bloße Gemenge von ölmachendem Gas, kohlestoffhaltigem Wasserstoffgas, gasförmigem Kohlenoxyd und Wasserstoffgas sind. Ich bediente mich zur Abscheidung des ölmachenden Gases, bei den gewöhnlichsten Temperaturen, der Chlorine, und derselben Substanz, um das Wasserstoffgas durch Explosion, oder durch die Wirkung des Lichtes abzuscheiden; und des Schwefels, um das kohlestoffhaltige Wasserstoffgas zu zersetzen. Bei diesem analytischen Verfahren, blieb in Hinsicht der Resultate, nicht die mindeste Zweideutigkeit.

8. Kohlenstoff und Stickstoff äußern keine bekannte Wirkung auf einander.

9. Ich erwähnte bereits früher des Schwefelalkohols. Clement und Desormes nehmen an, daß diese Substanz eine Zusammensetzung aus Kohlenstoff und Schwefel sey. Es leidet jedoch wohl keinen Zweifel, daß nachdem was früher über diesen Gegenstand gesagt wurde, diese Idee von der Zusammensetzung des Schwefelalkohols ungegründet sey. Zuweilen fand ich in demselben allerdings eine kleine Menge Kohle, und es giebt vielleicht eine dreifache, aus Kohlenstoff,

Schwefel und Wasserstoff bestehende Zusammensetzung.

Der Schwefel ist in Oelen und anderen Verbindungen, deren Bestandtheile vorzüglich Wasserstoff und Kohlenstoff sind, sehr auflöslich. Die Kohle, deren man sich zur Bereitung des Schwefelalkohols bedient, erzeugt beim Brennen stets schweflichte Säure, selbst wenn sie vorher einer starken Rothglühhitze ausgesetzt wurde, und giebt an eine koncentrirte Kaliauflösung Schwefel ab. Die Menge ist jedoch sehr unbedeutend, und man könnte es wohl zum Gegenstande der Untersuchung machen, ob der Schwefel sich nicht in chemischer Verbindung mit den erdigen oder alkalischen Substanzen, welche in der Kohle enthalten sind, befinde; und bis jetzt läßt sich noch keine bestimmte Zusammensetzung aus Schwefel und Kohlenstoff, unter den chemischen Verbindungen aufführen.

10. Man glaubte sonst, daß sich der Phosphor mit Kohlenstoff verbinden könne; allein in Fällen, in welchen Proben Phosphor, Kohle lieferten, war diese wahrscheinlich nur beigemengt, oder in einer dreifachen Verbindung mit dem Sauerstoffe und Wasserstoffe; und noch wurde keine deutliche Einwirkung beider Körper auf einander und keine bestimmte Zusammensetzung aus ihnen anerkannt.

11. Der Kohlenstoff kommt unter mannigfaltigen Gestalten in der Natur vor. Eine der interessantesten ist der Diamant. Die Eigenschaften dieses Steines sind sattsam bekannt: er ist der härteste der Edelsteine und gewöhnlich krystallisirt. In den meisten Fällen ist die Form der Krystalle, ein sechsseitiges, von einer sechsseitigen Pyramide begränztes Prisma. Sein specifisches Gewicht beträgt ungefähr 3, 5; die Elektricität leitet er nicht.

Unter allen bekannten Körpern besitzt er das stärkste Vermögen das Licht zu brechen. Wird der Diamant unter dem Zutritte der Luft stark erhitzt, so verzehrt er sich. Bringt

man ihn mit Sauerstoffgas in Berührung und läßt man den Brennpunkt eines Brennglases, oder eine andere erhöhte Temperatur ununterbrochen darauf wirken; so wirkt er auf den Sauerstoff beinahe wie die Kohle. Das Volumen des Sauerstoffgases wird nicht merklich verändert, und man findet es in kohlensaures Gas umgeändert.

Lavoisier zeigte zuerst, daß kohlensaures Gas aus dem Diamante gebildet werde; und die Herren Tennant, Allen und Pepys erwiesen durch sehr feine Versuche, daß er davon nahe dieselbe Menge, wie ein gleiches Gewicht Kohle erzeuge. Hieraus wollte man folgern, daß der Diamant reine Kohle sey, die sich allein in der Anordnung der Theile, von der gewöhnlichen Kohle unterscheide. Erwägt man aber, daß die Kohle ein Leiter, der Diamant ein Nichtleiter der Elektricität ist, und daß sie sich in ihren physischen Eigenschaften gänzlich von einander unterscheiden, so kann man dieses unmöglich für ausgemacht halten.

Ich erhitzte Diamantpulver mit Potassium, und fand, daß es geschwärzt wurde; das Metall erlitt eine Veränderung die der ähnlich ist, welche die Absorbtion einer geringen Menge Sauerstoffs hervorbringt. Diese Erscheinung sollte fast zu der Vermuthung führen, daß eine geringe Menge Sauerstoff in dem Diamanten enthalten sey; es sind jedoch noch neue Versuche erforderlich, um dieses außer Zweifel zu setzen, und die Menge desselben, müßte, wofern sich eine Spur davon vorfinden sollte, doch nur äußerst gering seyn, welches mit der Lehre von den bestimmten Verhältnissen keinesweges harmonirt. Sollte man endlich doch finden, daß der Diamant nichts weiter als reine Kohle sey, so würde dieses ein Argument zu Gunsten der Meinung geben, daß die Varietäten der elementarischen Formen, durch die verschiedene Aggregation oder Anordnung der Theilchen derselben

Materie hervorgebracht werden können; denn es giebt wohl kaum, dem Anscheine nach, weniger analoge Körper in der Natur, als Lampenschwarz und der vollkommenste und schönste der Edelsteine.

12. Graphit oder Reißblei und Anthracit oder Kohlenblende, bieten so ziemlich reine Formen der kohligen Substanz dar. Im Graphit ist der Kohlenstoff entweder chemisch oder mechanisch mit $\frac{1}{25}$ Eisen verbunden; in der Kohlenblende, mit geringen Mengen erdiger Substanz. In der Kohlenblende von Kilkenny in Irland, ist das Gefüge oft faserig, und die Substanz hat alle Kennzeichen einer wohlausgebrannten Kohle; in der verbrennlichen Kohle ist das kohlichte Element mit Bitumen vereinigt.

13. Wenige Substanzen sind im civilisirten Leben von so großer Wichtigkeit, als die verschiedenen Formen des Kohlenstoffes. Der mannigfaltige Gebrauch, welchen man von ihnen macht, ist für die Annehmlichkeiten und das Wohlbefinden der Gesellschaft wesentlich, auch sind sie für fast alle Künste und Manufakturen nothwendig.

Die brennbaren Gasarten, welche bei der Destillation der Steinkohlen erhalten werden, sind schon mit Erfolg in den Fabriken zur Erleuchtung benutzt worden, und diese Anwendung ist zu gleicher Zeit sicher und ökonomisch.

In der Natur ist das kohlige Element bei einer Reihe wichtiger Operationen, ausnehmend thätig. Bei der Gährung und dem Verbrennen entwickelt es sich als kohlensaures Gas; in den Organen der Pflanzen wird es vom Sauerstoffe getrennt; in dem Bau der Thiere macht es einen wichtigen Bestandtheil aus, und man findet es in verschiedenen Gestalten in fast allen Produkten organischer Wesen.

VI. Vom Boron*), oder der Basis der Boraxsäure.

1. Man trifft in vulkanischen Gegenden, eine weiße krystallinische Substanz, welche Boraxsäure genannt wird, an. Künstlich läßt sich dieselbe aus dem Borax dadurch darstellen, daß man ihn in Vitriolöl, welches mit acht Theilen Wasser, dem Gewichte nach, verdünnt worden, erhitzt: in Wasser löst sie sich schwer auf und kann durch ein Filtrum von wollenem Zeuge, oder Papier abgeschieden werden.

Bringt man diese Substanz, schwach angefeuchtet, zwischen zwei Oberflächen von Platin, welche durch eine Voltasche Batterie, die wenigstens aus 100 Doppelplatten bestehet, elektrisirt wurde; so sondert sich eine dunkelgefärbte Substanz, an der negativ elektrisirten Platte ab. Diese Substanz ist das Boron, oder die Basis der Boraxsäure. Auf dem angeführten Wege kann man dieselbe nur in sehr geringer Menge darstellen; zum Behuf der Versuche bereitet man sich

*) In meiner ersten Abhandlung über diese Substanz, nannte ich sie Boracium, denn ich vermuthete, daß sie in ihrer reinen Form, metallischer Natur seyn werde; spätere Versuche rechtfertigten jedoch diese Vermuthung nicht. Sie ist mehr der Kohle als irgend einer anderen Substanz analog, und ich schlage daher die Benennung Boron vor, gegen welche sich weniger Einwendungen machen lassen; da man sich der Endigungen in um, seit längerer Zeit, als die Metalle karakterisirend, bedient. Die Herren Gay-Lüssac und Thenard haben vorgeschlagen, es Bore zu nennen, welche Benennung, wenn sie auch die französische Sprache zuläßt und sie sich durch ihre Kürze empfiehlt, doch dem Genius anderer Sprachen nicht recht anpassend ist. — Dieser Aeußerung des Verfassers kann jedoch nur für die englische Sprache gelten, im Deutschen kann man sich gleich gut, oder gleich schlecht, der Benennung Bore und Boron bedienen.

das Boron dadurch, daß man Boraxsäure, welche längere Zeit der Rothglühhitze ausgesetzt worden, pülvert, und mit einem gleichen Gewichte Potassium, in einer eisernen oder kupfernen Röhre, stark glühet. Das Resultat wird mit verdünnter Salzsäure behandelt, und so lange damit gewaschen, bis nichts als ein dunkel gefärbtes Pulver übrig bleibt, welches in der Rothglühhitze getrocknet, die Substanz von welcher hier die Rede ist, darstellt.

2. Ich bereitete mir zuerst Boron, im Oktober 1807, durch Zersetzung der Boraxsäure, vermittelst der Elektricität, und durch Potassium, im März 1808; die Menge war jedoch zu unbeträchtlich, als daß ich die Eigenschaften desselben hätte untersuchen, oder seine Natur ausmitteln können. Die Herren Gay-Lussac und Thenard machten im Junius 1808 den Versuch, daß sie Boraxsäure und Potassium zusammen erhitzten, allein sie beschrieben die Eigenschaften des Boron, erst gegen Mitte Novembers, und im Anfange desselben Monates hatte ich mir eine hinreichende Menge von dieser Substanz verschafft, um die chemischen Verhältnisse derselben ausmitteln zu können. Die Wiederzusammensetzung der Boraxsäure wurde, wie ich glaube, von den Herren Gay Lussac und Thenard, früher als von mir bewerkstelligt, und ihre Versuche waren unabhängig von den meinigen; allein in meiner ersten Abhandlung über das Potassium und Sodium, welche in der Königlichen Societät der Wissenschaften im November 1807, mithin zu einer Zeit vorgelesen wurde, wo die französischen Chemisten noch keine Idee von dem Daseyn der Metalle aus Alkalien und Erden hatten, deutete ich schon darauf hin, daß diese Substanzen höchst wahrscheinlich ein Mittel an die Hand geben würden, bisher noch unzersetzte Säuren zu zersetzen.

3. Das Boron ist ein undurchsichtiges, dunkel olivenfarbenes Pulver. Es ist unschmelzbar, und verflüchtigt sich

nicht bei irgend einer der Temperaturen, denen es bis jetzt ausgesetzt wurde. Wird es unter dem Zutritte der Luft stark erhitzt, so brennt es, und bildet trockene Boraxsäure. In Sauerstoffgas sprüht es glänzende Funken umher, überzieht sich mit Boraxsäure, und der Antheil, welcher nicht in Säure verwandelt wurde, hat eine dunklere Farbe, als er vorher hatte, angenommen. Erhitzt man es gelinde in Chlorine, so stößt es weiße Dämpfe aus, äußert aber keine energische Wirkung auf das Gas. Es ist ein Nichtleiter der Elektricität und in Wasser unauflöslich.

4. Daß das Boron sich mit Sauerstoff verbindet, ersieht man aus den Erscheinungen, welche das Verbrennen desselben begleiten. Die Boraxsäure ist das einzige, wohl bekannte Resultat dieser Verbindung. Aus der Bereitung des Boron ergiebt sich, daß die Boraxsäure aus der Verbindung dieses Körpers mit Sauerstoff bestehe, denn bei diesem Prozesse verbindet sich Sauerstoff mit dem Potassium. Es ist sehr schwer, die Verhältnisse von Boron und Sauerstoff in der Boraxsäure auszumitteln, denn die Boraxsäure, welche sich während des Verbrennens bildet, verhindert das weitere Fortschreiten des Prozesses, und die schwarze Substanz, welche wahrscheinlich ein Boronoxyd ist, wird nur mit großer Schwierigkeit verbrannt.

Vergleicht man die Menge Potassium, welche erfordert wird, ein gegebenes Quantum Boraxsäure zu zersetzen, mit der Menge Sauerstoff, welche während der Erzeugung der Säure absorbirt wird, so möchte man geneigt werden, zu glauben, daß die Boraxsäure nicht viel weniger, als $\frac{2}{3}$ ihres Gewichtes, Sauerstoff enthalten könne. Ich habe eine große Anzahl von Versuchen über diesen Gegenstand angestellt, allein nie völlig genügende Resultate erhalten. Den Ansichten der Herren Gay Lüssac und Thenard zufolge, enthält die Boraxsäure nur $\frac{1}{3}$ ihres Gewichtes Sauerstoff; al-

lein ihre Schlüsse gründen sich auf die Wirkung des Boron, welches in Salpetersäure aufgelöst ist, und das Verdunsten der Produkte; nun bildet aber die Boraxsäure, sowohl mit Wasser als Salpetersäure, flüchtige Zusammensetzungen; denn ich finde, daß trockener Salpeter und Boraxsäure bei der Destillation eine Flüssigkeit liefern, die eine beträchtliche Menge Boraxsäure enthält. Aus der Menge Ammonium, welche zur Neutralisirung der Boraxsäure erfordert wird, geht hervor, daß die Zahl, welche dieselbe ausdrückt, 160 sey, und um die alkalischen Eigenschaften von 90 Theilen Kali zu zerstören, werden zweimal 160 Theile Boraxsäure erfordert, so daß demnach ihr Vermögen als Säure ausnehmend schwach ist.

Die Boraxsäure ist in dem Zustande, in welchem sie gewöhnlich vorzukommen pflegt, mit Wasser verbunden. Sie erscheint unter diesen Umständen als eine Anhäufung weißer, sechseckiger Schuppen. Ihr Geschmack ist sehr schwach sauer, sie röthet blaue Pflanzenfarben. Durch eine lange anhaltende Weißglühhitze, wird das Wasser fortgetrieben, und ein Theil der Säure sublimirt sich; das was übrig bleibt, ist ein durchsichtiges, feuerbeständiges Glas, welches rasch Feuchtigkeit aus der Luft einsaugt.

Die Zusammensetzung aus Boraxsäure und Wasser, scheint meinen Versuchen zufolge, aus ungefähr 57 Theilen Säure und 43 Wasser zusammengesetzt zu seyn. Das specifische Gewicht des Hydrates der Boraxsäure, wie man es nennen kann, ist 1,479; das der trockenen 1,803.

Die Boraxsäure löst sich in nur geringer Menge in Wasser auf; selbst wenn diese Flüssigkeit kochend ist, nimmt sie nicht mehr als $\frac{1}{50}$ ihres Gewichts davon in sich. Auch im Alkohol löst sie sich auf, und ertheilt diesem das Vermögen mit grüner Flamme zu brennen.

5. Es bleibt noch sehr viel in Hinsicht der Eigenschaf-

ten und Natur des Borons, so wie seiner Verbindungen zu erforschen übrig. Wahrscheinlich läßt es sich mit der Chlorine chemisch verbinden. Es scheint, außer auf den Schwefel, auf keinen anderen brennbaren Körper Wirkung zu äußern; dieser löst bei lange anhaltender Wärme einen kleinen Theil davon auf, und ertheilt ihm eine grünliche Farbe.

Man hat es bis jetzt in zu geringer Menge dargestellt, als daß man ausmitteln konnte, ob sich davon Anwendungen in den Künsten machen lassen.

Fünfte Abtheilung.

Von den Metallen, ihren primären Verbindungen mit anderen unzersetzten Körpern und mit einander.

I. Allgemeine Bemerkungen.

1. Die Metalle bilden eine zahlreiche und sehr wichtige Klasse der Naturkörper; sie sind durch genaue Analogien mit einander verbunden, und durch entfernte Analogien, mit den brennbaren festen Körpern, welche im Vorhergehenden beschrieben wurden. Die Anzahl der bekannten Metalle, oder diejenigen, deren Daseyn man voraussetzen kann, beträgt 39.

Die karakteristischen Eigenschaften der Metalle, sind ein hoher Grad von Glanz, Undurchsichtigkeit, Brennbarkeit und das Vermögen, die Elektricität zu leiten. Sonst betrachtete man ein beträchtliches specifisches Gewicht, als ein wesentliches Kennzeichen metallischer Substanzen; allein ich entdeckte einige Körper, welche sogar leichter als Wasser sind, die aber in allen andern wesentlichen Eigenschaften mit den Metallen übereinkommen, folglich denselben beigezählt werden müssen.

Der Ordnung der Klassifikation gemäß, welche in dem Verfolge dieses Werkes angenommen werden soll, werden die entzündlichsten Metalle zuerst betrachtet werden. Ungeachtet sie der Zeit der Entdeckung nach, die neuesten sind, so sind sie doch als Agenzien der analytischen Chemie, von der größten Wichtigkeit, und sie bieten Mittel dar, andere Substanzen in die metallische Form zurückzuführen. Die entzündlichsten Metalle erzeugen Alkalien, alkalische Erden und Erden im Zustande der Verbrennung (earths in combustion). Andere Metalle veranlassen die Entstehung derjenigen Substanzen, welche man Oxyde nennt. Diese sind den Erden analog, und wenige werden in Säuren verwandelt.

Die Metalle, welche Alkalien hervorbringen, sind das Potassium und Sodium; die alkalischen Erden werden aus den Metallen gebildet, welche Barium, Strontium, Kalcium und Magnesium *) genannt worden sind. Diejenigen Metalle, von denen man annimmt, daß sie in den gemeinen Erden enthalten sind, sind Silicium, Alumninum, Zirkonium, Yttrium und Glucium. Die Metalle, welche Oxyden darstellen, sind Mangan, Zink, Zinn, Eisen, Blei, Antimonium, Wismuth, Tellur, Kobalt, Kupfer, Nickel, Uran, Osmium, Scheelium, Titan, Columbium, Cerium, Palladium, Iridium, Rhodium, Quecksilber, Silber, Gold und Platin. Die Metalle, welche Säuren hervorbringen, sind Arsenik, Molybdän und Chrom.

2. Die Metalle unterscheiden sich bedeutend in ihren mechanischen Eigenschaften, im Grade der Härte, Streckbarkeit und Zähigkeit. Alle, die durch die gewöhnlichen Mittel

*) Im Deutschen müßte man dieses Metall wohl Talcium oder Talkium nennen. W.

schmelzbar sind, nehmen beim langsamen Erkalten regelmäßige krystallinische Formen an, und diese sind gewöhnlich kubisch oder oktaëdrisch. Die gewöhnlichen Metalle sind durch ihre Schmelzbarkeit, Hämmerbarkeit, Häte und Dauer höchst wichtige Werkzeuge für die Künste. Die Anwendungen derselben sind für die Fortschritte der Civilisation von der größten Wichtigkeit geworden, und die meisten Bequemlichkeiten, Ueppigkeiten und Verfeinerungen des gesellschaftlichen Lebens, sind mit ihren Anwendungen verknüpft.

II. Von dem Potassium.

1. In der Natur kommt häufig ein Körper vor, welcher Pottasche oder Pflanzenalkali genannt wird. Man erhält ihn auf die Art, daß man gebrannten Kalk mit einer Lauge aus Holzasche mischt, und einige Zeit damit kocht. Die durch dieses Verfahren erhaltene Flüssigkeit, wird durch Druckpapier filtrirt, und bis zu einem trocknen Rückstande verdunstet. Dieser wird mit Alkohol, oder reinem Weingeiste erhitzt. Man scheidet in einem silbernen Gefäße, die Flüssigkeit durch Destillation ab; es bleibt eine feste, schmelzbare Masse zurück, welche der Gegenstand ist, von dem hier geredet wird.

Will man Potassium darstellen, so nimmt man ein dünnes Stückchen von jener Substanz, und bringt dieses zwischen zwei Platten aus Platin, welche mit den äußersten Enden eines Voltaschen-Apparates aus 200 Doppelplatten in Verbindung stehen. Es kommt sehr bald in Fluß; an der positiven Fläche sondert sich Sauerstoff ab, und an der negativen zeigen sich kleine metallische Kügelchen, welche Potassium sind. Ich machte im Anfange des Oktobers 1807 diese Entdeckung.

2. Auch ohne Elektricität läßt sich diese Substanz, durch bloß chemische Mittel darstellen. Erhitzt man Eisenspäne in

einem gekrümmten Flintenlaufe, und läßt man damit geschmolzenes Kali in Berührung treten, wobei übrigens der Zutritt der atmosphärischen Luft sorgfältig abgehalten werden muß, so wird Potassium gebildet werden, welches sich an einer kühlen Stelle der Röhre sammeln wird. Diese Art, das Potassium darzustellen, wurde von den Herren Gay Lüssac und Thenard im Jahre 1808 entdeckt. Auch durch Glühen des Kali mit Kohle, kann man, wie Curadeau in demselben Jahre zeigte, diese Substanz erhalten.

3. Das Potassium besitzt sehr außerordentliche Eigenschaften: es ist leichter als Wasser; sein specifisches Gewicht fällt zwischen 8 und 9, das des Wassers gleich 10 gesetzt. Bei der gewöhnlichen Temperatur ist es ein fester Körper, es ist sehr weich, und läßt sich leicht zwischen den Fingern formen. Es schmilzt bei ungefähr 150° Fahrenheit, und verdunstet bei einer Temperatur, welche etwas niedriger als das Rothglühen ist. Es ist vollkommen undurchsichtig. Seine Farbe ist weiß, der des Silbers, wenn dieses frisch angeschnitten wurde, ähnlich; es läuft aber schnell an der Luft an, und muß, wenn es sich nicht verändern soll, unter Naphta aufbewahrt werden. Es ist ein Leiter der Elektricität. Wirft man es auf Wasser, so wirkt es mit großer Heftigkeit, schwimmt auf der Oberfläche desselben, und brennt mit einem schönen Lichte, welches weiß mit Roth und Violet gemischt ist. Das Wasser, in welchem es brannte, ist alkalisch geworden, und enthält eine Auflösung von Kali. Es entzündet sich, wenn man es gelinde an der Luft erhitzt, brennt mit rothem Lichte, und stößt Dämpfe aus, welche alkalisch sind. In der Chlorine entzündet es sich von selbst, und brennt mit sehr lebhaftem Glanze.

Es wirkt auf alle flüssige Körper, welche Wasser oder viel Sauerstoff, oder Chlorine enthalten, und die allgemeinen Eigenschaften der chemischen Verbindung desselben, lassen

sich mit dem Alkahest, oder dem allgemeinen Auflösungsmittel, von welchem die Alchemisten so viel sprechen, vergleichen.

4. Das Potassium verbindet sich mit dem Sauerstoffe in sehr verschiedenen Verhältnissen. Wird Potassium in atmosphärischer Luft oder in Sauerstoffgas gelinde erhitzt, so ist das Resultat seines Verbrennens eine oranienfarbene, schmelzbare Substanz, und für jeden Gran Potassium, welcher verzehrt wurde, verschwinden ungefähr 1½ Kubikzoll Sauerstoffgas. Will man den Versuch genau anstellen, so muß man das Metall in einer Schale aus Platin, der man einen Ueberzug von salzsaurem Kali (demjenigen Salze, welches durch Verbindung der Salzsäure mit Kali entstehet) gegeben hat, verbrennen. Dieses Salz ist eine der wenigen Substanzen, welche keine Wirkung auf das Potassium, oder seine Oxyden haben. Jenen Ueberzug ertheilt man der Platinschale leicht dadurch, daß man das Salz in Berührung mit dem Platin schmilzt.

Die Substanz, welche durch das Verbrennen des Potassium bei einer niedrigen Temperatur erhalten wird, wurde von mir im Oktober 1807 beobachtet; ich vermuthete aber, daß es das Potassiumoxyd sey, welches die kleinste Menge Sauerstoff enthalte, denn es brauste im Wasser. Die Herren Gay Lüssac und Thenard zeigten im Jahre 1810 zuerst die wahre Natur dieses Körpers, und bewiesen, daß es eine Verbindung des Sauerstoffes und Potassium, welche die größte Menge Sauerstoff enthält, sey.

Das Gas, welches bei dem Aufbrausen desselben mit Wasser entweicht, ist Sauerstoffgas. Wird diese Substanz geschmolzen mit brennbaren Körpern in Berührung gebracht, so brennen sie mit großer Lebhaftigkeit. Erhitzt man sie in kohlensaurem Gas, so wird Sauerstoffgas ausgetrieben, und

sie wird in eine Substanz, welche nicht völlig mit Kohlensäure gesättigtes Kali ist, verwandelt.

Erhitzt man sie sehr stark auf Platin, so wird aus ihr Sauerstoffgas ausgetrieben, und es bleibt eine schwer schmelzbare Substanz von grauer Farbe zurück, welche einen glasigen Bruch hat, und sich im Wasser ohne Aufbrausen, allein mit Entwickelung vieler Wärme, auflöst und die Flüssigkeit alkalisch macht.

Diese Substanz ist reines Kali oder Potassa, welche in ihrem freien Zustande unbekannt war, bis ich das Potassium entdeckte, mit der aber die Chemisten längst, in der Verbindung mit Wasser, in derjenigen Substanz, welche reines Kali genannt wurde, richtiger aber Kalihydrat heißen müßte, vertraut waren.

Aus mehreren Versuchen geht hervor, daß die aus der Pottasche durch Alkohol, auf die im Anfange dieses Abschnittes beschriebene Art, erhaltene Substanz, eine Zusammensetzung aus Kali und Wasser sey. Läßt man sie bei einer schwachen Rothglühhitze auf Eisenfeile wirken, so verbindet sich das Eisen mit Sauerstoff, es entweicht eine beträchtliche Menge Wasserstoffgas, und das Alkali verliert seine leichte Schmelzbarkeit, wird härter, undurchsichtiger und von größerem specifischen Gewichte. Erzeugt man Potassium dadurch, daß man gewöhnliches Kali auf weißglühende Eisenfeile wirken läßt, so entbindet sich eine sehr große Menge Wasserstoffgas, welches durch Zersetzung des in dem Kali enthaltenen Wasser entstehet. Mir gelang es, dieses Wasser dadurch abzuscheiden, daß ich durch Alkohol bereitetes Kali und Boraxsäure zusammen erhitzte; 100 Theile Kali, auf diese Art behandelt, gaben zwischen 17 und 18 Theile reines Wasser.

Man kann sich von Wasser gänzlich freies Kali, noch auf anderem Wege, als durch Zersetzung des oranienfarbenen Potassiumoxyds, oder durch die Wirkung des Eisens auf das

gewöhnliche Kali, verschaffen: nemlich, wenn man eine sehr geringe Menge Wasser auf Potassium wirken läßt, oder Potassium mit gemeinem Kali erhitzt. Das Verhältniß des Sauerstoffes in der Potassa, ersieht man aus der Wirkung des Potassiums auf Wasser: 8 Gran Potassium erzeugen aus dem Wasser ungefähr 9½ Kubikzoll Wasserstoffgas; und für diese, müssen an das Metall 4¾ Kubikzoll Sauerstoffgas treten.

5. Es wurde Seite 99 bemerkt, daß die Zahl, welche das Potassium ausdrückt 75 sey; und es scheint aus den Versuchen hervorzugehen, daß das oranienfarbene Oxyde des Potassiums aus einem Verhältnisse Potassium 75, und 3 Verhältnissen Sauerstoff 45 bestehet; die Zahl welche demselben demnach zukommt, ist 120. Potassa muß aus einem Verhältnisse Potassium 75, und einem Verhältnisse Sauerstoffe 15 bestehen, und die Zahl welche dasselbe ausdrückt, ist 90. Das Kalihydrat, oder das durch Alkohol bereitete Kali, muß ein Verhältniß Potassa 90 und ein Verhältniß Wasser 17 enthalten *).

6. Wird Potassium in einer geringen Menge atmosphärischer Luft, in welcher die Menge des in ihr enthaltenen Sauerstoffes nicht hinreicht, sie in Potassa zu verwandeln, stark erhitzt; so wird eine Substanz von grauer Farbe gebildet, welche, wenn man sie in Wasser wirft, aufbraust, ohne sich zu entzünden. Diese Substanz wird gleichfalls bei den Ver-

---

*) In den wenigen Versuchen, welche ich über das Kalihydrat angestellt habe, fand ich eine etwas größere Menge Wasser; sie fiel zwischen 17 und 19 Procent, allein das Kali dessen ich mich bediente, war ohne Zweifel mit etwas Natrum verfälscht, da es nicht mit besonderer Sorgfalt gereinigt worden war, und das Natrumhydrat enthält verhältnißmäßig eine größere Menge Wasser; so daß man vielen Grund hat, anzunehmen, daß 90 und 17 die richtige Angabe sey. Die Herren Gay-Lüssac und Thenard nehmen ⅕ Wasser im Kali an.

suchen über die Erzeugung des Potassium, durch Einwirkung des Eisens auf das Kalihydrat erhalten, wenn etwas atmosphärische Luft in den Flintenlauf eindringen kann. Noch ist es nicht völlig ausgemacht, ob es eine Mischung aus Potassa und Potassium, oder eine Verbindung von Potassium mit einer geringeren Menge Sauerstoff als sich in der Potassa vorfindet, mithin ein Protoxyd des Potassiums*) sey. Ist es ein Protoxyd des Potassiums, so enthält es wahrscheinlich zwei Verhältnisse Potassium und ein Verhältniß Sauerstoff.

7. Ich erwähnte bereits, der Wirkung des Potassiums und der Chlorine auf einander. Die Entzündung, welche erfolgt, wenn dünne Stücke Potassium in Chlorine gebracht werden, ist sehr lebhaft. Das Potassium scheidet die Chlorine von dem Wasserstoffe und Phosphor mit Entzündung; und wenn man Potassium auf Sulphurane wirken läßt, erfolgt

*) Protoxyd bezeichnet die Verbindung eines Metalles mit dem Minimum von Sauerstoff, oder ein Metall auf der ersten Stufe der Oxydation; diese Bezeichnung ist aus dem Worte Oxyd, und der ersten Sylbe des griechischen πρῶτος gebildet; Deutoxyd bezeichnet diesen Grundsätzen gemäß, das zweite Oxyd des Metalles, oder das Metall, welches mit zwei Verhältnissen Sauerstoff verbunden ist, und so können wir wenn es nöthig ist, drei Ausdrücke Tritoxyd Tetoxyd, Pentoxyd u. s. w. bilden. Ist das Metall mit so viel Sauerstoff, als es aufzunehmen vermag, verbunden; so erhält es den Nahmen Peroxyd (welches übrigens im hohen Grade ein Vox hybrida, aus einem Lateinischen und Griechischen Worte zusammengesetzt, ist), wodurch man ausdrücken will, daß das Metall durch und durch oxydirt sey.

Meines Wissens, hat Thomson in seinem System der Chemie, sich zuerst dieser Terminologie bedient; sie ist allerdings umfassender, als unser oxydulirtes und oxydirtes Metall, wodurch wir nur zwei Oxydations-Stufen zu bezeichnen, vermögend sind. W.

eine heftige Explosion. Die Anziehung der Chlorine zum Potassium ist ungleich stärker, als die Anziehung derselben zum Sauerstoffe. Potassium und das oranienfarbene Oxyde des Potassiums, werden unmittelbar durch Chlorine zersetzt; die Chlorine verbindet sich mit dem Metalle, und das Sauerstoffgas wird in Freiheit gesetzt.

Die Verbindung der Chlorine mit dem Potassium, ist diejenige Substanz, welche man unschicklich salzsaures Kali genannt hat, und welche in gewöhnlichen Fällen, auf die Art bereitet wird, daß man Salzsäure und eine Auflösung von Kali auf einander wirken läßt, und die Mischung bis zum Glühen erhitzt. In diesem Falle, werden der Wasserstoff der Säure und der Sauerstoff des Alkali, als Wasser abgeschieden; und das Metall des Alkali und die Chlorine der Säure, verbinden sich mit einander. Aus mehreren analytischen Versuchen geht hervor, daß das salzsaure Kali, welches man Potassane nennen könnte, aus 75 Potassium und 67 Chlorine bestehe, und die Zahl, welche dasselbe ausdrückt ist 142. Potassane ist die einzige bekannte Verbindung des Potassiums mit der Chlorine.

8. Es scheint eine gasförmige Verbindung des Potassiums mit dem Wasserstoffe zu geben; denn ich fand, daß wenn Potassium stark in Wasserstoffgas erhitzt wurde, sich das Volumen des Gas verminderte, und daß es die Eigenschaft erhielt, von selbst sich zu entzünden und beim Verbrennen alkalische Dämpfe auszustoßen. Den Erfahrungen der Herren Gay-Lüssac und Thenard zufolge, giebt es eine feste Zusammensetzung aus Wasserstoff und Potassium, welche erhalten wird, wenn man das Metall längere Zeit in dem Gas bei einer Temperatur, welche sich so eben dem Glühen nähert, erhitzt. Sie beschreiben diese Substanz, als einen festen Körper von grauer Farbe, und sagen, daß bei der Einwirkung des Quecksilbers, aus ihm Wasserstoffgas entweiche. Bis jetzt

wurden noch keine Versuche, über die Verhältnisse, in welchen sich der Wasserstoff und das Potassium verbinden, angestellt.

9. Erhitzt man Potassium und Schwefel mit einander, so verbinden sie sich mit großer Energie, es wird viel Licht und Wärme erzeugt, selbst wenn bei diesem Versuche der Zutritt der atmosphärischen Luft abgehalten wird. Das schwefelhaltige Potassium hat eine dunkelgraue Farbe, wirkt mit großer Energie auf das Wasser und erzeugt schwefelhaltiges Wasserstoffgas; erhitzt man es an der Luft, so brennt es mit lebhaftem Glanze, und wird in ein Salz, welches unter dem Nahmrn des schwefelsauren Kali bekannt ist, verwandelt.

Die Versuche, welche ich über diesen Gegenstand angestellt habe, machen mir es sehr wahrscheinlich, daß diese Zusammensetzung aus einem Verhältnisse Schwefel 30, und einem Verhältnisse Potassium 75 bestehe, die Zahl, welche dieselbe ausdrückt, ist 105. Das Potassium äußert eine so starke Anziehung zum Schwefel, daß sie denselben rasch vom Wasserstoffgase abscheidet, und Potassium, welches in schwefelhaltigem Wasserstoffgase erhitzt wird, fängt Feuer und brennt mit großem Glanze; es wird schwefelhaltiges Potassium gebildet, und Wasserstoffgas in Freiheit gesetzt.

10. Potassium und Phosphor gehen zusammen eine Verbindung ein, welche mit Entwickelung von Licht vergesellschaftet ist; sie wirken aber mit weniger Energie auf einander, als Potassium und Schwefel. Das phosphorhaltige Potassium in seiner gewöhnlichen Form, ist eine dunkelchocoladenbraune Substanz; erhitzt man sie aber mit einem großen Uebermaaß von Potassium, so verwandelt sich die Farbe derselben in dunkelgrau, und sie erhält einen beträchtlichen Glanz, so daß es scheint, als wenn der Phosphor und das Potassium sich in zwei Verhältnissen verbinden können; wahrscheinlich enthält die chokoladenfarbene

Substanz ein Verhältniß von jedem der Bestandtheile, und die dunkelgraue zwei Verhältnisse Metall.

Bringt man das phosphorhaltige Potassium mit der Luft in Berührung, so brennt es mit lebhaftem Glanze, und wenn man es in Wasser wirft, erfolgt eine Explosion, in Folge der unmittelbar stattfindenden Entwickelung des phosphorhaltigen Wasserstoffgases.

Ist Kohle während der Erzeugung des Potassiums zugegen, so enthält dasselbe gewöhnlich eine geringe Menge kohliger Substanz; und Kohle, welche in Berührung mit Potassium stark erhitzt wurde, braust mit Wasser, und macht dasselbe alkalisch, ungeachtet es vorher einer Temperatur ausgesetzt wurde, bei welcher sich das Potassium als Dunst erhebt. Diese Erscheinungen zeigen, daß eine, obgleich schwache Anziehung zwischen dem Kohlenstoffe und dem Potassium statt findet; man hat jedoch bis jetzt noch keine Zusammensetzung aus diesen beiden Elementen, deren Verhältnisse sich genau angeben lassen, dargestellt.

12. Das Potassium hat bis jetzt allen Versuchen (so wie dieses auch bei den übrigen Metallen der Fall ist) widerstanden, es in einfachere Formen der Materie aufzulösen. Seit der ersten Entdeckung desselben, durch mich, und der Behauptung, daß es eine einfache Substanz sey, sind manche Einwendungen dagegen gemacht worden. Die Herren Gay Lüssac, Thenard, Ritter und Dalton nahmen an, daß es eine Zusammensetzung aus Wasserstoff und Potassa sey; allein die beiden ersten räumten in der Folge ein, daß die Erscheinungen, welche diese Substanz darbietet, mit jener Hypothese unverträglich sind. Wäre sie richtig, so müßte das Potassium bei dem Verbrennen, Hydrat der Potassa, oder Substanzen, welche Wasser enthalten, bilden; welches aber keineswegs der Fall ist. Auch wurde noch in keinem Versuche mit dem Potassium, Wasser erhalten; es

sey denn, daß Substanzen, von denen es ausgemacht ist, daß sich in ihnen Wasserstoff befindet, zugegen waren; und es wäre nicht weniger ungereimt zu sagen, daß Phosphor eine Zusammensetzung aus Wasserstoff und Phosphorsäure sey, als zu behaupten, Potassium sey aus Wasserstoff und Potassa zusammengesetzt.

13. Von allen bekannten Substanzen ist das Potassium diejenige, welche die stärkste Anziehung zum Sauerstoffe hat, und sie bewirkt eine solche Verdichtung desselben, daß die Oxyden des Potassiums schwerer, als das Metall selbst sind, Man kann sich des Potassiums als allgemeines Agens zur Entdeckung des Sauerstoffes in den Körpern bedienen; und eine Menge von Substanzen, welche durch andere chemische Agenzien unzersetzbar sind, werden mit Leichtigkeit von dieser Substanz zersetzt.

Die Zusammensetzungen, welche das Potassium darstellt, sind in den Künsten von großem Nutzen; die Potassa macht einen Bestandtheil der weichen Seifen aus, und mehrere derjenigen Salze, welche Potassa zur Basis haben, werden in der Heilkunde angewandt.

III. Sodium.

1. Das Sodium läßt sich durch ein Verfahren, welches dem ganz ähnlich ist, durch welches das Potassium erhalten wurde, darstellen. Man kann sich hiezu eben sowohl der elektrischen, als der chemischen Kräfte bedienen, nur daß man statt des Pflanzenalkali, das Natrum oder Mineralalkali anwendet. Bedient man sich zur Erzeugung desselben der Wirkung des Eisens, so ist fast ein höherer Feuersgrad, als zur Darstellung des Potassiums erforderlich.

Ich entdeckte das Sodium im Jahre 1807, wenige Tage nach dem Potassium.

2. In mehreren seiner Eigenschaften kommt es mit dem Potassium überein; es hat eine silberweiße Farbe, einen be-

trächtlichen Glanz, und ist ein Leiter der Electricität. Es kommt ungefähr bei 200° Fahrenheit in Fluß, und erhebt sich bei einer starken Rothglühhitze als Dunst.

Sein specifisches Gewicht fällt zwischen 9 und 10. Erhitzt man es stark in Sauerstoffgas oder in Chlorine, so brennt es mit lebhaftem Glanze. Wirft man es auf Wasser, so braust es heftig, entzündet sich aber nicht, schwimmt auf der Oberfläche desselben, vermindert sich nach und nach mit heftiger Bewegung, und verwandelt das Wasser in eine Auflösung von Natrum.

Auf die meisten Substanzen wirkt es auf eine ähnliche Art wie das Potassium, nur mit weniger Heftigkeit. An der Luft läuft es an, nur langsamer als das Potassium und so wie dieses, läßt es sich am besten unter Naphta aufbewahren.

3. Das Sodium stellt zwei verschiedene, bestimmte Verbindungen mit dem Sauerstoffe dar: die eine ist das reine Natrum, welches seit langer Zeit verbunden mit Wasser, in derjenigen Substanz, welche von den Chemisten Natrum genannt worden ist, bekannt war; die man aber in ihrem völlig reinen Zustande noch nie untersucht hatte, als bis sie von mir aus dem Metalle dargestellet wurden. Die andere, ist das oranienfarbene Oxyde des Sodiums, welches ich im Jahre 1807 zuerst entdeckte, dessen eigentliche Natur aber, in dem Jahre 1810 die Herren Gay-Lüssac und Thenard erörtert haben.

Man kann reines Natrum (Soda) dadurch erhalten, daß man Sodium in einer Menge Luft verbrennt, welche nicht mehr Sauerstoff enthält, als eben hinreicht, um es in das Alkali zu verwandeln, d. h. das Metall muß im Uebermaaß vorhanden seyn, und es muß eine sehr erhöhte Temperatur angewandt werden.

Das reine Natrum hat eine graue Farbe, es ist ein Nichtleiter der Elektricität, es hat einen glasigen Bruch, und

erfordert eine starke Rothglühhitze zum Schmelzen. Setzt man zu demselben etwas Wasser hinzu, so findet zwischen beiden Körpern eine heftige Einwirkung statt. Das Natrum wird weiß, es erhält ein krystallinisches Gefüge, und ist ungleich schmelzbarer und flüchtiger. Es ist diejenige Substanz, welche seit langer Zeit unter dem Nahmen des Natrums bekannt ist, das man aber schicklicher Natrum-Hydrat nennen sollte.

Das Sodiumoxyd wird gebildet, wenn man Sodium in einem Uebermaaß von Sauerstoffgas verbrennt. Es hat eine dunkle oraniengelbe Farbe, ist sehr schmelzbar und ein Nichtleiter der Elektricität. Läßt man Wasser darauf wirken, so giebt es Sauerstoffgas von sich und das Wasser wird in eine Auflösung des Natrums verwandelt. Es brennt, wenn man es stark mit brennbaren Körpern erhitzt.

Die Verhältnisse des Sauerstoffes im Natrum und dem oranienfarbenen oder Peroxyd des Sodiums, lassen sich leicht, durch die Einwirkung des Sodiums auf das Wasser und den Sauerstoff bestimmen. Läßt man ein bestimmtes Gewicht Sodium, welches in einer kleinen Glasröhre befindlich ist, mit Hülfe des Fingers unter einen graduirten, umgekehrten und mit Wasser angefüllten Zylinder gleiten, so wird die Menge des entweichenden Wasserstoffgases, die Menge Sauerstoff, welche mit dem Metall verbunden war, um Natrum zu bilden, anzeigen; und wenn man Sodium in einer Schale aus Platin, welche mit Kochsalz ausgefüttert wurde, in einem großen Uebermaaß von Sauerstoffgas langsam verbrennt, so kann man aus der Menge des absorbirten Sauerstoffes, die Zusammensetzung des Peroxydes kennen lernen.

Aus Versuchen, welche ich über diesen Gegenstand angestellt habe, verglichen mit denen der Herren Gay Lüssac und Thenard, geht hervor: daß die Zahl, welche das Sodium ausdrückt, 88 sey, und daß das Natrum aus einem

Verhältnisse Sodium und zwei Verhältnissen Sauerstoff 88 und 30 bestehe; daß ferner das Oxyd des Sodiums, aus einem Verhältnisse Sodium und 3 Sauerstoff, 88 und 45; und das Natrum Hydrat (Natrum durch Alkohol bereitet) aus einem Verhältnisse Sodium, zwei Sauerstoff und zwei Wasser zusammengesetzt sey; die Zahl, welche dasselbe ausdrückt, ist 152.

Läßt man Sodium einige Zeit in einer geringen Menge feuchter Luft liegen, oder erhitzt man Sodium im Uebermaaß, mit Natrum Hydrat; so wird eine dunkelgraue Substanz gebildet, welche entzündlicher als Sodium ist, und die durch ihre Einwirkung auf's Wasser, Wasserstoffgas liefert. Es ist wahrscheinlich, daß diese Substanz, Sodium auf der ersten Stufe der Oxydation, oder das Protoxyde des Sodiums ist; bis jetzt wurden jedoch noch keine Versuche über die Zusammensetzung desselben gemacht. Ist es das Protoxyd, so ist es aller Vermuthung nach, aus einem Verhältnisse Sodium und einem Verhältnisse Sauerstoff zusammengesetzt.

4. Man kennt nur eine Verbindung des Sodiums mit der Chlorine; es ist diejenige wichtige Substanz, welche unter den Nahmen des Kochsalzes bekannt ist. Man kann sie unmittelbar durch Verbrennen bereiten, oder durch Zersetzung einer Zusammensetzung aus Chlorine und Sodium. Die Eigenschaften dieses Körpers sind sattsam bekannt: er ist ein Nichtleiter der Elektricität, schmilzt in einer starken Rothglühhitze, verflüchtigt sich in der Weißglühhitze, und krystallisirt in Würfeln. Das Sodium besitzt eine ungleich stärkere Anziehung zur Chlorine, als der Sauerstoff, und Natrum so wie Natrumhydrat, werden von der Chlorine zersetzt; es wird aus dem ersteren Sauerstoff ausgetrieben, und Sauerstoff und Wasser aus dem zweiten.

Das Potassium hat eine ungleich stärkere Anziehung zur Chlorine, als das Sodium; und ein Verfahren sich Sodium

auf leichtem Wege darzustellen, bestehet darin, daß man Kochsalz und Potassium bis zum Rothglühen erhitzt.

In der französischen Nomenklatur, ist die Zusammensetzung aus Sodium und Chlorine, salzsaures Natrum genannt worden; denn man nahm, irriger Weise an; daß es aus gasförmiger Salzsäure und Natrum gebildet sey; und es ist ein merkwürdiger Umstand, daß durch das weitere Fortschreiten der Wissenschaft, man sich überzeugt hat, daß es ein weniger zusammengesetzter Körper, als das Natrumhydrat, welches man sonst als einen einfachen Stoff und eines seiner Elemente betrachtete, sey. Der Nomenklatur zufolge, welche ich vorgeschlagen habe, würde der chemische Nahme für das Kochsalz Sodane seyn.

Das Kochsalz bestehet aus einem Verhältnisse Sodium 88 und zwei Verhältnissen Chlorine 134; und die Zahl, welche es ausdrückt, ist 222. Werden die nöthigen Correktionen gemacht, so stimmen die genauesten Analysen, vorzüglich die des Dr. Marcet, mit dieser Angabe.

5. Man kennt die Wirkung zwischen dem Sodium und Wasserstoffe und Stickstoffe nicht.

6. Das Sodium verbindet sich leicht mit dem Schwefel und Phosphor und liefert damit Resultate, welche denen ähnlich sind, die durch das Potassium erhalten wurden. Die Verbindungen des Schwefels und Phosphors mit dem Sodium, stimmen in ihren allgemeinen Eigenschaften, mit denen, welche die Verbindungen des Potassiums mit jenen Stoffen liefern, überein; nur sind sie weniger entzündlich. Sie bilden durch das Verbrennen, Zusammensetzungen der Schwefelsäure und Phosphorsäure mit dem Natrum, sie müssen demnach zwei Verhältnisse der brennbaren Substanzen, gegen ein Verhältniß Sodium enthalten.

7. Wird Sodium aus Substanzen, von welchen Kohle einen Bestandtheil ausmacht, dargestellt; so liefert es bei dem

Verbrennen Kohle; man hat jedoch bis jetzt noch keine bestimmte Zusammensetzung aus diesen beiden Stoffen erhalten. Ueber die Wirkung des Sodiums auf das Boron, wurden noch keine Versuche angestellt.

8. Potassium und Sodium verbinden sich mit großer Leichtigkeit, und stellen eigenthümliche Zusammensetzungen dar, welche nach Verschiedenheit des Verhältnisses ihrer Bestandtheile, in ihren Eigenschaften verschieden sind. Eine kleine Menge Sodium, macht das Potassium bei den gewöhnlichen Temperaturen flüssig, und sein specifisches Gewicht, wird beträchtlich vermindert. Acht Theile Potassium und 1 Theil Sodium, stellen eine Verbindung dar, welche auf der Nephta schwimmt, und welche bei der gewöhnlichen Temperatur der Luft, flüssig ist. Drei Theile Sodium und ein Theil Potassium, geben eine bei der gewöhnlichen Temperatur flüssige Zusammensetzung. Eine geringe Menge Potassium zerstöhrt die Geschmeidigkeit des Sodiums, und macht es sehr spröde und sehr weich.

9. Die Zusammensetzungen des Sodiums sind in den gewöhnlichen Künsten von großem Nutzen, und dienen zu mannigfaltigen Bedürfnissen des Lebens. Das Natrum macht einen der wichtigsten Bestandtheile der verschiedenen Glasarten und der harten Seifen aus. Die Gläser bestehen aus Natrum mit Erden und Oxyden verbunden; die harten Seifen aus Natrum und öhlichten Substanzen.

Man findet das Kochsalz in sehr reichlicher Menge in der Natur; in geringer Menge kommt es fast in allen Wässern und allen Arten von Erdreich vor. Es vermindert das Bestreben, welches thierische und vegetabilische Substanzen haben, sich zu zersetzen; und wahrscheinlich wird durch Beimischung desselben, der Ocean in einem Zustande, der ihn für die Zwecke des thierischen Lebens geschickt macht, erhalten. Es macht einen Theil der Nahrung der Thiere aus, und

scheint, selbst in geringer Menge genossen, eine wichtige Rolle in der Oekonomie derselben zu spielen.

10. Die Zusammensetzungen, welche aus Potassium und Sodium gebildet werden, sind sich, so wie es bei den Metallen selbst der Fall ist, ausnehmend ähnlich; sie lassen sich jedoch chemisch durch ein höchst einfaches Prüfungsmittel unterscheiden. Die verdünnten wässrigen Auflösungen der Zusammensetzungen des Potassiums, machen die Auflösung des Platins wolkicht; dieses ist nicht der Fall mit ähnlichen Auflösungen der Zusammensetzungen des Sodiums.

Die meisten Verbindungen des Sodiums, unterscheiden sich von denen des Potassiums dadurch, daß sie doppelte Verhältnisse der anderen Elemente enthalten. Potassa enthält nur ein Verhältniß Sauerstoff; Soda enthält deren zwei, und die Salze, welche Potassa zur Basis haben, enthalten nur ein Verhältniß Säure, während die, deren Basis Natrum ist, zwei enthalten.

Die Anziehung, welche das Potassium gegen alle Substanzen, welche bisher untersucht wurden, äußert; sind stärker als die des Sodiums; und wenn man Sodium aus Zusammensetzungen, vermittelst der Wirksamkeit des Potassiums darstellt; so werden 150 Theile Potassium, dem Gewichte nach, oder zwei Verhältnisse davon erfordert um 88 Theile, oder ein Verhältniß Sodium darzustellen.

IV. Barium.

Man findet in Cumberland, Yorkshire und anderen Gegenden Brittaniens, so wie zu Steinbauer in Obersteiermark u. a. O. ein Fossil, welches Witherit genannt worden ist, und das eine Verbindung der Kohlensäure mit der sogenannten Baryterde darstellt. Wird diese Substanz in einer verdünnten Auflösung der Salpetersäure aufgelöst, die Auflösung zum Trockenen verdunstet, und das

erhaltene Salz bis zum Weißglühen erhitzt; so erhält man ein licht braungelbes Pulver, welches Baryta, oder mit Sauerstoff verbundenes Barium ist.

Will man Barium darstellen, so macht man mit Wasser ein beliebiges Quantum dieser Substanz zu einem Teige, und legt diesen auf eine Platinplatte. In die teigige Masse drückt man eine Vertiefung ein, in welche man ein Quecksilberkügelchen legt. Dieses wird vermittelst einer Voltaschen Batterie, welche ungefähr 100 Doppelplatten enthält, negativ, das Platin positiv gemacht.

Es bildet sich bald ein Amalgam, welches aus Quecksilber und Barium bestehet. Dieses bringt man in eine kleine Röhre aus Glas, welches kein Blei enthalten darf, die in Gestalt einer Retorte gebogen ist; sie war vorher mit Naphtadunst angefüllt worden und wird nachmals hermetisch verschlossen. Das Ende der Röhre, welches das Amalgam enthält, wird erhitzt, bis alles Quecksilber fortgetrieben ist; wo dann eine feste, schwer schmelzbare Substanz zurückbleibt, welche Barium ist.

2. Gegen Ende Oktobers 1807 boten sich mir die ersten Anzeigen von der Zersetzung der Baryta dar, und ich erhielt im März 1808 ein Metallgemisch aus Barium und Eisen. Das Verfahren, Quecksilber in Berührug mit der Erde zu elektrisiren, wurde mir im Laufe meiner Untersuchungen von den Herren Berzelius und Pontin aus Stockholm im Mai 1808 angegeben; und im Anfange des Junius desselben Jahres, erhielt ich das Metall im isolirten Zustande.

3. Das Barium, welches ich durch Erhitzen des Amalgams erhalten hatte, besaß eine dunkelgraue Farbe und einen etwas schwächeren Glanz als Gußeisen. Es war beträchtlich schwerer als Schwefelsäure, denn ungeachtet es mit Gasbläschen umgeben war, so sank es doch unmittelbar in dieser Flüssigkeit zu Boden. Es überzog sich, der

Luft ausgesetzt, augenblicklich mit einer Rinde von Baryta, und brannte, wenn es gelinde erhitzt wurde, mit dunkelrothem Lichte. Wurde es in Wasser geworfen, so brauste es heftig, verschwand, und das Wasser verhielt sich wie eine Auflösung der Baryta.

Das Barium ist bis jetzt in nur sehr kleinen Mengen dargestellt worden. Noch nie besaß ich einen hinreichenden Vorrath, um seine allgemeinen physischen und chemischen Kennzeichen ausmitteln zu können, und kein anderer Chemist, außer mir, hat Versuche über diesen Gegenstand bekannt gemacht.

4. Einige Resultate, welche ich erhalten habe, machen es wahrscheinlich, daß sich das Barium, sowohl durch chemische als elektrische Zersetzung werde darstellen lassen. Wurde Baryta, oder das Salz, welches unschicklicher Weise salzsaure Baryterde genannt wird, bis zum Weißglühen erhitzt, und der Wirkung des in Dunst verwandelten Potassiums ausgesetzt, so bemerkte man eine dunkelgraue Substanz, welche durch die Baryta vertheilt war; sie war nicht flüchtig, brauste stark im Wasser, und verlor, der Luft ausgesetzt, ihr metallisches Ansehn; — das Potassium wurde in diesem Prozesse in Potassa verwandelt.

5. Die einzige wohl gekannte Verbindung des Barium mit Sauerstoff, ist Baryta oder Baria. Sie hat eine blaßgraugrüne Farbe. Ihr specifisches Gewicht ist 4, das des Wassers gleich 1 gesetzt.

Diese Substanz ist ein Nichtleiter der Elektricität, sie hat einen streng kaustischen Geschmack, röthet die Kurkuma und färbt blaue Pflanzenfarben grün. Läßt man eine geringe Menge Wasser darauf wirken, so erhitzt sie sich heftig, wird weiß, verbindet sich mit einem Verhältnisse Wasser und geht in den Zustand der Hydrates über. Die rein alkalische Erde ist unschmelzbar, es sey denn, daß eine heftige Hitze angewendet werde. Das Hydrat schmilzt bei einer starken

Rothglühhitze; bei einer noch höheren Temperatur wird eine beträchtliche Menge seines Wassers ausgetrieben.

Bei einer Temperatur von 60° löst sich die Baryta in ungefähr 20 Theilen Wasser, und bei 212° in 2 Theilen Wasser auf.

Daß die Baryta aus Barium und Sauerstoff bestehe, ersieht man aus dem Verbrennen des Bariums in Sauerstoffgas; bei welchem, wie ich gefunden habe, Sauerstoff absorbirt, und kein anderes Produkt, als Baryta gebildet wird. Auch synthetisch, durch die Wirkung des Bariums auf das Wasser, läßt sich dieses darthun; indem in diesem Falle, Wasserstoffgas entwickelt wird, und analytisch, ergiebt es sich, aus der Wirkung des Potassiums auf die Erde. Indirekte Versuche, machen mich geneigt, die Baryta als aus 89,7 Barium und 10,3 Sauerstoff zusammengesetzt zu betrachten; und nimmt man an, daß die Erde aus einem Verhältnisse Metall und einem Verhältnisse Sauerstoff bestehe, so wird die Zahl, welche für das Barium gefunden wird, 130 seyn, und die, welche die alkalische Erde bezeichnet, 145.

Den Versuchen der Herren Gay-Lüssac und Thenard zufolge, scheint es, daß das Barium sich mit einer größeren Menge Sauerstoff als in der Baryta verbinden könne. Diese scharfsinnigen Chemisten bemerkten, wenn die Baryta, in einer mit Sauerstoffgas angefüllten Glasröhre, gelinde über einer Weingeistlampe erhitzt wurde, eine Absorbtion des Gases. Bis jetzt sind noch keine Versuche über die Eigenschaften dieses Bariumoxyds angestellt worden, man kennt auch nicht die Menge des Sauerstoffes, welche in ihm enthalten ist. Wahrscheinlich würde man die Baryta leicht mit Sauerstoff verbinden können, wenn man sie mit überoxydirt salzsaurer Baryta erhitzte. Das Hydrat der Baryta enthält, wenn seine Zusammensetzung den Ver-

suchen von **Berthollet** gemäß bestimmt wird, ein Verhältniß Baryta und ein Verhältniß Wasser.

6. Man kennt nur eine Verbindung des Bariums mit der Chlorine; sie wird gebildet, wenn man Baryta in gasförmiger Salzsäure, oder in **Chlorine** erhitzt. Im ersten Falle, erzeugt der Sauerstoff der Baryta, indem er sich mit dem Wasserstoff der Säure verbindet Wasser; in dem zweiten, wird es ausgetrieben; und in einem Versuche, der bloß in dieser Absicht angestellt wurde, fand ich, daß für jeden Theil Chlorine, welcher absorbirt wurde, ein halber Theil Sauerstoff von der alkalischen Erde hergegeben wurde. Hieraus kann man schließen, daß die Zusammensetzung aus Barium und Chlorine ein Verhältniß Metall 130 und ein Verhältniß Chlorine 67 enthalte.

Diese Substanz schmilzt bei einer sehr hohen Temperatur, sie ist sehr auflöslich in Wasser, ihr Geschmack ist bitter, ihre Farbe weiß, sie ist krystallinisch und durchsichtig. Sehr unpassend führt sie in der französischen Nomenklatur den Nahmen **salzsaure Baryterde**. Den Grundsätzen zufolge, welche ich vorgeschlagen habe, wird man sie **Barane** nennen müssen.

7. Noch wurden keine andere Verbindungen des Bariums, außer denen mit Sauerstoff und Chlorine, untersucht; es läßt sich aber wohl kaum zweifeln, daß ihr Vermögen, chemische Verbindungen einzugehen, in mancher Hinsicht dem des Potassiums und Sodiums analog seyn werde, da unter allen metallischen Substanzen, sie mit diesen Körpern am stärksten verwandt ist.

8. Man hat bis jetzt von den Zusammensetzungen des Bariums in den Künsten nur äußerst wenige Anwendungen gemacht. Man bedient sich der Baryta in sehr geringer Menge, als Zusatz bei einigen Arten von Porzellan. Die meisten Salze, welche Baryta zur Basis haben, sind giftig.

Die Verbindung der Baryta mit Kohlensäure, welche dadurch, daß man eine Auflösung des kohlensauren Ammoniums in eine Auflösung der salpetersauren Baryterde schüttet, künstlich erhalten wird, stellt ein weißes Pigment, von sehr reiner, weißer Farbe dar.

V. Strontium.

1. Das Strontium läßt sich genau auf dieselbe Art, wie das Barium darstellen, nur muß man den Strontianit, oder die Verbindung der Kohlensäure mit Strontianerde, ein Fossil, welches zu Strontian in Schottland gefunden wird — an die Stelle des Witherits setzen.

Im Jahre 1808 entdeckte ich zuerst dieses Metall, die Menge desselben war jedoch zu gering, als daß es eine genaue Untersuchung seiner Eigenschaften zugelassen hätte. Es scheint sehr viel Analogie mit dem Barium zu haben, es hat keinen sehr starken Glanz, ist feuerbeständig, schwer schmelzbar und nicht einmal flüchtig. Durch Aussetzen an die Luft, wird es in Strontia verwandelt, und wenn man es in Wasser wirft, so zersetzt es dieses mit großer Heftigkeit, es wird Wasserstoffgas erzeugt, und das Wasser wird in eine Auflösung von Strontia verwandelt.

2. Man kennt bis jetzt nur eine Verbindung des Strontiums mit Sauerstoff; diese ist Strontia, oder Strontites, die Substanz, welche durch Verbrennen des Strontiums erhalten wird. Man kann sie in großer Menge dadurch bereiten, daß man Strontianit heftig mit gepülverter Kohle glühet, oder das Salz, welches aus diesem Fossil durch Einwirkung der Salpetersäure erhalten wird, bis zum Weißglühen erhitzt.

Strontia hat eine schwach braune Farbe, und kommt in mehreren ihrer Kennzeichen, mit der Baryta überein. Sie schmilzt nur dann, wenn sie einem sehr heftigen Feuers-

grade ausgesetzt wird. Ihr specifisches Gewicht fällt zwischen 3 und 4, das des Wassers als Einheit angenommen. In ungefähr 200 Theilen Wasser ist sie bei der gewöhnlichen Temperatur auflöslich, in heissem Wasser ist sie weit auflöslicher als in kaltem. Sie hat einen scharfen, alkalischen Geschmack. Das mit Kurkuma gefärbte Papier wird von ihr geröthet.

Läßt man eine geringe Menge Wasser auf diese Substanz wirken, so wird sie heiß, ihre Farbe verändert sich in weiß, und sie wird in ein Hydrat verwandelt; in diesem Zustande ist sie in der Weißglühhitze schmelzbar.

Indirekte Versuche machen mir es wahrscheinlich, daß sie aus ungefähr 86 Strontium und 14 Sauerstoff zusammengesetzt sey; und wenn man annimmt, daß sie ein Verhältniß Metall und ein Verhältniß Sauerstoff enthalte, so wird die Zahl, welche das Strontium ausdrückt, 90, und die, welches die Erde bezeichnet, 105 seyn.

3. Noch fehlt es an Versuchen über die direkte Verbindung des Strontium und der Chlorine. Man erhält übrigens eine Substanz, in welcher keine andere Elemente vorhanden zu seyn scheinen als Strontium und Chlorine, wenn man Strontia in Chlorine, oder gasförmiger Salzsäure stark erhitzt, oder das Salz, welches durch Auflösung von Strontianit in Salzsäure erhalten wird, in den Zustand des Weißglühens versetzt.

Durch die Wirkung der Chlorine auf Strontia, wird Sauerstoff ausgetrieben; durch die Wirkung der gasförmigen Salzsäure auf diese Substanz, wird Wasser gebildet. Die Zusammensetzung aus Chlorine und Strontium, oder Strontane, ist eine weiße, strengflüssige Substanz, welche feuerbeständig ist, die Elektricität nicht leitet, und einen eigenthümlichen bitteren Geschmack hat. Bringt man sie mit der Flamme des Wachses, Talges, Oels oder Alkohols

in Berührung, so wird diese davon rosenroth gefärbt. Dieses ist eine karakteristische Eigenschaft der Zusammensetzungen, welche das Strontium bildet; die aus ihr gebildeten Salze geben der Flamme diese Farbe, die Barytsalze ertheilen ihr eine gelbe Färbung.

Durch direkte Versuche fand ich, daß 50 Theile Strontane, aus 29 Theilen Metall und 21 Chlorine bestehen; so daß man sie demnach als aus einem Verhältnisse Strontium und einem Verhältnisse Gas, 90 und 67 zusammengesetzt, betrachten muß.

4. Noch fehlt es gänzlich an Versuchen über die Wirkung des Strontiums auf irgend eine der anderen elementarischen Substanzen.

5. Keine der Zusammensetzungen, welche dieser Körper bildet, gewährte eine nützliche Anwendung in den Künsten, und die Verbindungen desselben kommen selten in der Natur vor.

VI. Kalcium.

1. Das Kalcium läßt sich durch ein ganz ähnliches Verfahren, wie das Barium und Strontium darstellen; nur muß man statt des Witherits und Strontianits, kohlensaure oder milde Kalkerde substituiren. Auch kann man wohl ausgebrannte Kalkerde, zur Bildung des Teiges anwenden, aus welchem mit Hülfe der Voltaschen Elektricität das Quecksilberamalgam gebildet wird.

Ich stellte das Kalcium fast zu gleicher Zeit mit dem Barium und Strontium dar, nur aber in sehr geringen Mengen, so daß ich sehr wenig über die Natur desselben zu sagen vermögend bin. Es ist glänzender und weißer als jene beiden Metalle, und brennt, wenn man es gelinde erhitzt; als Rückstand bleibt trockene Kalkerde. Es fehlte mir an Gelegenheit, die chemischen und physischen Eigenschaften des Kalciums zu untersuchen.

2. Es giebt nur eine bekannte Verbindung des Kalciums mit dem Sauerstoffe, welches die so wichtige Substanz ist, die wir unter dem Namen der Kalkerde oder Kalcia kennen. Die Natur dieser Substanz wird durch die Erscheinungen, welche das Verbrennen des Kalciums begleiten, erläutert; es findet hiebei eine Absorbtion des Sauerstoffgases statt, und das Metall wird dadurch in Kalkerde verwandelt.

Wirft man das Ammalgam des Kalciums in Wasser, so entweicht Wasserstoffgas und das Wasser wird in eine Auflösung der Kalkerde in Wasser (Kalkwasser) verwandelt. Aus der Menge von Wasserstoffgas welche entweicht, verglichen mit der Menge von Kalkerde, welche in diesem Versuche gebildet wird, sucht Berzelius das Verhältniß des Sauerstoffes in der Kalkerde zu bestimmen. Auch durch Analysis läßt sich die Natur der Kalkerde darthun. Läßt man in Dunst verwandeltes Potassium durch die bis zum Weißglühen erhitzte Erde hindurchgehen, so wird, meinen Erfahrungen zufolge, das Potassium in Potassa verwandelt, und man erhält eine dunkelgraue Substanz von metallischem Glanze, welche Kalcium ist, dem der Sauerstoff entweder ganz oder doch zum Theil entzogen worden. Diese Substanz ist in die Potassa eingebettet, braust heftig und bildet bei der Einwirkung des Wassers eine Auflösung von Kalkerde.

Man bereitet sich die Kalkerde für die gewöhnlichen Zwecke aus den weißesten Sorten Marmor, wie dem parischen und carrarischen, dadurch, daß man sie lange Zeit einer heftigen Hitze aussetzt. Sie ist eine weiße, weiche Substanz, welche ein specifisches Gewicht gleich 2,3 hat. Zum Schmelzen erfordert sie einen sehr heftigen Feuersgrad, und sie ließ sich bis jetzt noch nicht verflüchtigen.

Ihr Geschmack ist dem der Baryta und Strontia ähnlich, nur milder. Sie löst sich in ungefähr 450 Theilen

Wasser auf, und scheint nahe eben so auflöslich in kaltem als warmen Wasser zu seyn.

Auf die Pflanzenfarben wirkt sie auf ähnliche Art, wie die anderen alkalischen Erden. Wird Wasser, in geringer Menge, mit dieser Erde in Berührung gebracht, so wird eine beträchtliche Hitze erzeugt, ein Theil des Wassers verbindet sich mit der Kalkerde, und wird in ein Hydrat verwandelt; das Wasser haftet jedoch an derselben nicht mit der Energie wie an der Baria und Strontia, denn man kann es in einer starken Rothglühhitze austreiben.

Aus den Versuchen welche von Berzelius und mir angestellt wurden, geht hervor, daß die Kalkerde aus 20 Metall und 7,5 Sauerstoff bestehet, und die Zahl welche das Kalcium bezeichnet ist 40, mithin findet man für die Kalkerde, die Zahl 55. Das Kalkhydrat muß aus 55 Kalkerde und 17 Wasser zusammengesetzt seyn; diese Bestimmung kommt mit den Versuchen von Lavoisier und Dalton überein.

Ich versuchte die Kalkerde mit einer größeren Menge Sauerstoff zu verbinden, es wollte mir jedoch nicht gelingen.

3. Wird Kalkerde in Berührung mit Chlorine stark erhitzt, so wird Sauerstoff ausgetrieben und Chlorine absorbirt; und auch hier tritt der Fall ein, wie bei allen Zersetzungen metallischer Oxyde, von denen die Metalle sich nur mit einem Verhältnisse Sauerstoff und Chlorine verbinden: daß für jede zwei Theile, dem Volumen nach, Chlorine welche absorbirt wurden, ein Volumen Sauerstoffgas ausgetrieben wird.

Die Substanz, welche durch Einwirkung der Chlorine auf die Kalkerde gebildet wird, muß, da der Sauerstoff der Kalkerde ausgetrieben wird, offenbar aus Chlorine und Kalcium bestehen. Man hat sie trockene salzsaure Kalkerde genannt; den richtigeren Ansichten ihrer Zusammensetzung zufolge, könnte man sie Kalkane nennen. Sie ist eine halbdurch-

sichtige, krystallinische Substanz, welche in einer starken Rothglühhitze schmilzt, die Elektricität wird von ihr nicht geleitet, sie hat einen sehr bitteren Geschmack und absorbirt rasch Wasser aus der Atmosphäre. Im Wasser löst sie sich mit der größten Leichtigkeit auf, wird die Auflösung bei einem niedrigen Wärmegrade verdunstet, so erhält man Krystalle, welche aus Kalkane, die mehr als mit dem dritten Theile (dem Gewichte nach) Wasser verbunden ist, bestehen. Meinen Versuchen zufolge, ist die Kalkane aus 31 Chlorine und 19 Kalcium, zusammengesetzt; hieraus läßt sich schließen, daß sie ein Verhältniß Metall und ein Verhältniß Gas enthalte, und die Zahl, welche ihr, dieser Ansicht nach zukommen würde, ist 107; und es geht aus dem Versuche über die Einwirkung der Chlorine auf die Kalkerde hervor, daß das Verhältniß des Sauerstoffes in der Kalkerde, und der Chlorine im Kalcium, in dem Verhältnisse wie 15 zu 67 stehen werde.

4. Bis jetzt wurden noch keine Versuche über die Verbindungen des Kalciums mit irgend einer der brennbaren, oder säuerbaren Substanzen, oder der Metalle angestellt.

5. Man findet die Zusammensetzungen des Kalciums häufig auf der Oberfläche der Erde und sie sind in der Oekonomie der Natur, so wie in den Künsten, von der größten Wichtigkeit. Die mit Kohlensäure verbundene Kalkerde, ist ein wesentlicher Bestandtheil des fruchtbaren Landes: viele Gebürge bestehen aus dieser Zusammensetzung. Gyps oder Alabaster ist mit Schwefelsäure verbundene Kalkerde, und die Knochenerde bestehet aus Kalkerde und Phosphorsäure. Es giebt keine animalische noch vegetabilische Substanz, welche nicht größere oder geringere Menge kalkerdiger Substanz enthält. Die Anwendungen der Kalkerde zum Mörtel sind allgemein bekannt. Wendet man gebrannten Kalk als Dünger an, so zersetzt und löst derselbe, die träge, unfruchtbare

vegetabilische Substanz auf, und macht sie zur Nahrung der Pflanzen tauglich. Bei dieser Operation, verbindet sich die Kalkerde mit Kohlensäure und wird ein permanenter Bestandtheil des Bodens. Bei dem Gerben, bedient man sich der Kalkerde zum Enthaaren der Häute, auch bei manchen Prozessen des Bleichens, Färbens u. s. w. findet sie ihre Anwendung.

VII. Magnesium.

1. Magnesium*) wird aus der Erde, welche Magnesia oder Talkerde genannt wird, und die keine andere, als die kalcinirte Magnesia der Droguisten ist, durch Verfahrungsarten, welche denen, die in den drei vorhergehenden Abschnitten beschrieben wurden, ganz ähnlich sind, erhalten. Es erfordert jedoch eine weit längere Zeit, um ein Amalgam aus Magnesium und Quecksilber durch elektrische Kräfte darzustellen, als nöthig ist, Amalgame mit den Metallen aus den übrigen alkalischen Erden zu bilden.

Mir gelang es, die Talkerde ebenfalls auf folgendem Wege zu zersetzen: ich ließ in Dunst verwandeltes Potassium durch Talkerde, welche in einer Röhre aus Platin bis zum heftigsten Weißglühen erhitzt worden, hindurchgehen, wobei ich sorgfältig den Zutritt der atmosphärischen Luft verhinderte; hierauf brachte ich eine kleine Menge Quecksilber in die

*) In meiner ersten Abhandlung über die Zerlegung der Erden, welche im Jahre 1808 erschien, nannte ich das aus der Talkerde erhaltene Metall, Magnium, indem ich fürchtete, daß wenn ich es Magnesium nennte, man es mit einem anderen Metalle, dem Manganesium, verwechseln möchte. Die richtigen Bemerkungen einiger meiner wissenschaftlichen Freunde, bestimmten mich jedoch, der Benennung den Vorzug zu geben, welche nach der Analogie mit den übrigen, die richtigere ist.

die Röhre, und erhitzte diese einige Zeit gelinde. Es wurde ein Amalgam erhalten, welches durch Destillation, wobei der Zutritt der atmosphärischen Luft abgehalten wurde, ein dunkelgraues metallisches Häutchen bildete, welches bei einer Temperatur, in der Spiegelglas sich erweichte, unschmelzbar war, und das, als das Quecksilber durch Destillation abgeschieden wurde, das Glas an dem Punkte, wo es dasselbe berührte, schwärzte.

Dieses Häutchen brannte, wenn es stark erhitzt wurde, mit einem rothen Lichte, und wurde in ein weißes Pulver verwandelt, welches alle Kennzeichen der Talkerde hatte. Wurde ein Antheil des Metalles in Wasser geworfen, so sank es zu Boden, brauste schwach, und überzog sich mit einem weißen Pulver. Bei einem Zusatze von etwas Salzsäure zu dem Wasser, erfolgte ein sehr heftiges Aufbrausen, das Metall verschwand schnell, und die Auflösung enthielt Talkerde.

Ich stellte mehrere Versuche, in der Hofnung an, mir größere Antheile von Magnesium zu verschaffen, welches mich in Stand gesetzt haben würde, die physischen und chemischen Eigenschaften desselben genauer zu untersuchen, allein es wollte mir nicht gelingen. Es ist sehr schwer, sich durch Potassium und Quecksilber, ein reines Amalgam des Magnesiums zu bereiten. Die Temperatur muß ausnehmend hoch seyn. Bei einer sehr erhöhten Temperatur, wirkt aber das Potassium auf das Platin, so daß, wofern die Röhre nicht sehr dick ist, sie bei diesem Prozeß zerstöhrt wird; und ist die Hitze nicht sehr groß, so bleibt das Potassium in der Röhre, und wird nachmals in dem Amalgam angetroffen. Das Potassium läßt sich jedoch durch die Wirkung des Wassers abscheiden, welches selbst in dem Amalgam es schnell in Potassa verwandelt, allein eine weit schwächere Wirkung auf das Magnesium hat. Enthält das Amalgam Potassium, so

ist in ihm gewöhnlich auch Platin befindlich, welches in Verbindung mit Potassium und Quecksilber, sehr auflöslich ist.

2. Es giebt nur eine einzige bekannte Zusammensetzung des Magnesiums mit dem Sauerstoffe, welches diejenige Substanz ist, aus welcher das Metall dargestellt wurde, nemlich die Magnesia oder Talkerde. Daß Magnesium, mit Sauerstoff verbunden, die Talkerde darstelle, läßt sich sowohl analytisch als synthetisch darthun. Bei der Hervorbringung des Magnesiums durch Potassium, findet man dieses in Potassa verwandelt, es muß demnach Sauerstoff von der Talkerde angenommen haben; und bei der Bildung der Talkerde aus Magnesium, wird Sauerstoff absorbirt.

Noch fehlt es an Versuchen, das Verhältniß der Elemente in der Magnesia zu bestimmen; allein aus den Versuchen, welche ich über die Verbindungen dieser Substanz mit Säuren angestellt habe, wobei ich annahm, daß sie einzelne Verhältnisse wären, bin ich geneigt, 53 als die Zahl anzusehen, durch welche es sich ausdrücken läßt. Nimmt man an, daß es aus einem Verhältnisse Metall und einem Verhältnisse Sauerstoff bestehe, so wird die Zahl, welche das Metall bezeichnet, 38 seyn.

Die Talkerde erscheint in ihrem gewöhnlichen Zustande, als ein weiches, weißes Pulver; ihr specifisches Gewicht fällt zwischen 2 und 3. Man findet sie in der Natur im reinen Zustande krystallisirt. Man hat Proben dieses Fossils, welches in seinen äußeren Kennzeichen sich sehr dem Talk nähert, aus Nord-Amerika erhalten.

Die Talkerde besitzt kaum einigen Geruch und Geschmack; sie röthet die Kurkuma. Sie ist unschmelzbar, es sey denn, daß man sie dem heftigen Feuersgrade, welcher durch Verbrennen des Wasserstoffgases in Sauerstoffgas hervorgebracht wird, oder dem, der durch Voltasche Elektricität erregt wird, aussetzt. In Wasser ist sie kaum auf-

löslich, es erfolgt aber eine Erhitzung, wenn Wasser mit ihr gemischt wird, und sie absorbirt eine beträchtliche Menge von dieser Flüssigkeit. Stellt man sie durch Zersetzung einer Auflösung, in welcher sie mit einer Säure verbunden ist, vermittelst einer Auflösung von Kali oder Natrum dar, so fällt sie in Verbindung mit Wasser zu Boden, als ein Hydrat; allein das Wasser haftet nur vermöge einer schwachen Anziehung an ihr, und wird in der Rothglühhitze gänzlich ausgetrieben.

Wird das Hydrat der Talkerde bei 212° getrocknet, so erscheint es als halbdurchsichtige, zusammenhängende Massen, und ist sehr spröde und weich; es enthält ungefähr $\frac{1}{4}$ seines Gewichtes Wasser.

3. Wird Talkerde in Berührung mit Chlorine stark erhitzt, so wird Chlorine absorbirt, und Sauerstoffgas ausgetrieben, und zwar in den gewöhnlichen Verhältnissen, in Hinsicht des Volumens. Hieraus geht hervor, daß eine Verbindung zwischen dem Magnesium und der Chlorine statt findet; ungeachtet dieser Körper, welchen man Magnesane*)

*) Damit die von dem Verfasser gebrauchte Nomenklatur den Leser nicht verwirre, will ich auf folgendes aufmerksam machen: die feuerbeständigen Alkalien und Erden, sonst für chemische Elemente gehalten, sind den Entdeckungen des Verfassers und anderer zufolge, metallische Grundlagen, mit Sauerstoff, in den meisten Fällen auch mit Wasser, verbunden. Die einfachste Form derselben, die wir bis jetzt kennen, und die sich bei dem gegenwärtigen Zustande der Wissenschaft, auf keine einfachere zurückführen läßt, ist eben diese metallische; sie bezeichnet die Endigung in um, als Potassium, Sodium, Barium, Strontium, Kalcium, Magnesium, Aluminum, Glucinum, Zirkonum, Silikum, Yttrium.

Die Verbindung mit Sauerstoff allein, bezeichnet die Endigung in a: Potassa, Soda, Baryta oder Ba-

nennen könnte, nie in einem isolirten Zustande untersucht worden ist.

Das Salz, welches salzsaure Talkerde genannt wird, ist eine Verbindung von Magnesane und Wasser, und wenn man eine starke Rothglühhitze darauf wirken läßt, so verbindet sich bei weitem der größte Theil der Chlorine mit dem Wasserstoffe des Wassers, und entweicht im Zustande der gasförmigen Salzsäure; der Sauerstoff des zersetzten Wassers vereinigt sich mit dem Magnesium und verwandelt dieses in Magnesia oder Talkerde; man findet jedoch dieser, etwas Magnesane beigemischt, welche bei der Einwirkung des Wassers, Krystalle der salzsauren Talkerde liefert.

4. Noch fehlt es ganz an Versuchen, über die Wirkung des Magnesiums, auf irgend eine der brennbaren oder metallischen Substanzen.

5. Die Zusammensetzungen des Magnesiums kommen sehr häufig in der Natur vor. Die Talkerde macht einen Bestandtheil der Kalksteine aus, welche in verschiedenen Gegenden Groß-Britanniens und Irlands angetroffen werden,

---

ria, Strontia, Kalcia, Magnesia, Alumina, Glucina, Zirkona, Silika, Yttria.

Endlich die Verbindung mit Sauerstoff und Wasser, welches diejenige Zusammensetzung ist, unter welcher wir die meisten dieser Körper sonst kannten, und die wir für die einfachste Form derselben hielten, drückt das beigesetzte Wort Hydrat aus: als Potassa Hydrat, Soda Hydrat u. s. w. unser gewöhnliches Kali und Natrum.

Die Verbindungen der Körper mit Chlorine bezeichnet die Endigung in ane, als: Phosphorane, Sulphurane, Potassane, Sodane, Barane u. s. w, Sollte es sich finden, daß die Chlorine mehr als eine Verbindung mit den Körpern eingeht, so drückt die Endigung in a, als: Phosphorana, Sulphurana, diejenige aus, in welcher die Chlorine in größerer Menge enthalten ist.

W.

und welche sich im allgemeinen, zum Düngen ungleich weniger eignen, als der gewöhnliche Kalkstein. Man ersieht aus den Versuchen des Herren Tennant, daß die Talkerde im freien Zustande, nachtheilig auf die Pflanzen wirkt, mit Kohlensäure aber verbunden, scheint sie einen nützlichen Bestandtheil des Bodens auszumachen. Die talkerdehaltige Kalksteine unterscheiden sich dadurch, daß sie sich weit langsamer in Säuren auflösen, und sie trüben schwache Auflösungen der Salpetersäure, durch ihre Wirkung auf dieselbe. Man bedient sich der Talkerde, und einiger Verbindungen, welche sie darstellt, in der Arzneikunde; ihrer Anwendung zum Bleichen geschah bereits im Vorhergehenden Erwähnung.

VIII. Aluminum.

1. Wird eine Auflösung von Ammonium oder von Kali, zu einer Auflösung des Alauns, jedoch nicht im Uebermaaß, geschüttet, so fällt eine Substanz zu Boden, welche, wenn sie gehörig ausgewaschen und in der Rothglühhitze getrocknet wird, Alaunerde ist. Diese Substanz scheint ein eigenthümliches Metall zu enthalten, bis jetzt ist aber das Aluminum noch nicht in einem freien Zustande dargestellt worden, ungeachtet Metallgemische aus dieser und anderen metallischen Substanzen mit hinreichender Bestimmtheit dargestellt wurden, um daraus die wahrscheinliche Natur derselben zu bestimmen.

Die Alaunerde läßt sich nicht, dadurch, daß man sie in Berührung mit Quecksilber elektrisirt, so wie die anderen alkalischen Erden zersetzen. Der erste Versuch, welcher mich ahnden ließ, daß sie ein zusammengesetzter Körper sey, wurde im Jahre 1808 angestellt. Ich schmolz Eisen, welches negativ elektrisirt wurde, in Berührung mit derselben, die Erde war bei diesem Versuche feucht, und es wurde eine sehr starke Voltasche Batterie angewendet. Das Metallkügelchen, welches erhalten wurde, war weißer als reines Eisen; es

brauste langsam mit Wasser, wurde mit einem weißen Pulver bedeckt, und die Auflösung in Salzsäure, welche durch ein Alkali zersetzt wurde, gab Alaunerde und Eisenoxyd.

Läßt man in Dunst verwandeltes Potassium durch bis zum Weißglühen erhitzte Alaunerde hindurchgehen, so wird der größte Theil des Potassiums in Potassa verwandelt, die eine zusammenhängende Masse, mit dem Theil der Alaunerde bildet, welcher der Zerlegung entgangen war. In dem von mir angestellten Versuche befanden sich in dieser Masse, zahlreiche graue Theilchen, welche metallischen Glanz hatten, und die, wenn man sie an der Luft erhitzte, weiß wurden und mit Wasser schwach brausten.

In einem Falle, in welchem ein ähnlicher Versuch gemacht wurde, und wobei ich mich nur einer schwachen Rothglühhitze bediente, erhielt ich eine Masse, welche der Luft ausgesetzt, von selbst Feuer fing, und die mit Wasser heftig brauste; wahrscheinlich bestand sie aus der mit Potassium vereinigten Basis der Alaunerde.

2. Daß der Sauerstoff einen Bestandtheil der Alaunerde ausmache, läßt sich wohl nicht bezweifeln, wenn man die Umwandelung des Potassiums in Potassa durch Einwirkung derselben, in Erwägung zieht; eben so einleuchtend scheint es zu seyn, daß mit dem Sauerstoffe eine brennbare Substanz verbunden ist. Daß diese metallischer Natur sey, wird sehr wahrscheinlich, sowohl aus den angeführten Thatsachen, als der Anologie nach; doch kann dieser Gegenstand bis jetzt noch nicht als völlig erwiesen betrachtet werden.

Die Alaunerde hat in der Form, in welcher sie gewöhnlich erhalten wird, weder Geruch noch Geschmack; sie hängt sich stark an die Zunge, wirkt nicht auf die Pflanzenfarben, ist in Wasser unauflöslich, löst sich hingegen in allen Mineralsäuren und in heißen Auflösungen der feuerbeständigen Alkalien auf.

Wird der Niederschlag, welcher aus den Auflösungen des Alauns erhalten wird, nur bei der gewöhnlichen Temperatur der Atmosphäre getrocknet, so findet man die Erde fast mit einem gleichen Gewichte Wasser verbunden, und sie erscheint dann als ein weißes Pulver, oder eine gallertartige Substanz. Man findet ein natürliches Hydrat der Alaunerde in verschiedenen Gegenden unserer Erde, das krystallisirt und durchsichtig ist, und welches den Nahmen Wawellit erhalten hat; den Versuchen Gregor's und meinen eigenen zufolge, enthält diese Substanz ungefähr 28 Procent Wasser.

Noch fehlt es an direkten Versuchen, um die Menge des Sauerstoffes in der Alaunerde zu bestimmen; allein aus einigen Versuchen, welche ich anstellte, um die Menge von Ammonium auszumitteln, welche erfordert wird, um gesättigte Auflösungen der Alaunerde in Säuren zu zersetzen, scheint hervor zu gehen, daß die Zahl, welche die Alaunerde bezeichnet, ungefähr 48 ist, und wenn man annimmt, daß sie aus einem Verhältnisse Aluminum und einem Sauerstoffe bestehet, so wird die Zahl, welche das Aluminum bezeichnet, 33 seyn.

3. Man kennt keine Substanz, welche man als eine Verbindung der Chlorine mit dem Ammonium betrachten könnte. Die Alaunerde löst sich in der Salzsäure auf; wird aber das dadurch gebildete Salz erhitzt, so entweicht gasförmige Salzsäure und die Alaunerde bleibt zurück.

4. Man findet Zusammensetzungen der Alaunerde sehr häufig im Mineralreiche, und mehrere derselben sind in den gewöhnlichen Künsten von der größten Wichtigkeit. Die Alaunerde macht einen Bestandtheil von einer großen Anzahl Gebirgsarten aus, und man trifft sie in größerer oder geringerer Menge fast in jedem Erdreiche an. In dem krystallisirten Zustande, durch eine geringe Menge Eisen gefärbt, bildet sie eine Klasse schöner Edelsteine, welche den Namen

Telesie führt, und welcher der Rubin, Saphir, der orientalische Topas und andere harte und glänzende Steine, angehören.

Mit Kieselerde und anderen Substanzen verbunden, bildet die Alaunerde die mancherlei Varietäten der Fayence, des Steingutes und Porzellans. Die Verbindungen dieser Erde mit Säuren werden mannigfaltig in den Färbereien und Kattundruckereien angewandt, um die Pigmente an die Zeuge festzuheften.

IX. Glucinum.

1. Vauquelin entdeckte im Jahre 1798 eine Erde welche Glücine oder Glucina (Süßerde) genannt wurde Sie läßt sich aus dem Beryl oder Smaragd durch folgendes Verfahren darstellen:

Das Fossil wird fein gepülvert, eine halbe Stunde lang in einem Schmelztiegel aus Silber oder Platin mit drei Theilen, dem Gewichte nach, Kali- oder Natrum-Hydrat geglühet. Die Masse wird in Salzsäure aufgelöst, und die erhaltene Verbindung so lange erhitzt, bis sie trocken ist. Man weicht die trockene Substanz mit Wasser auf, und versetzt die wäßerige Auflösung, mit einer Auflösung des kohlensauren Kali. Es fällt ein weißes Pulver zu Boden, welches in verdünntem Vitriolöle, das jedoch nicht im Uebermaaß zugesetzt werden darf, aufgelöst wird. Man schüttet zu der Auflösung etwas weniges vitriolisirten Weinstein, oder schwefelsaures Kali, und verdunstet das Ganze, so lange bis es anfängt zu krystallisiren; wo sich dann Alaunkrystalle bilden werden. Wenn keine mehr anschießen, vermischt man die übrigbleibende Flüssigkeit, mit einer Auflösung des kohlensauren Ammoniums, welche in großem Uebermaaß zugesetzt wird. Durch Filtriren scheidet man den flüssigen

Antheil von dem Niederschlage, welcher in der Rothglühhitze getrocknet, die Glücinerde darstellt.

2. Es ist höchst wahrscheinlich, daß die Glücinerde eine eigenthümliche metallische Substanz, welche man Glucium nennen könnte, mit Sauerstoff verbunden sey. Daß sie eine solche Zusammensetzung sey, davon überzeugte ich mich dadurch, daß ich sie auf dieselbe Art, wie die Alaunerde mit Potassium erhitzte. Das Potassium wurde größtentheils in Potassa verwandelt, und man fand dunkel gefärbte Theilchen, welche ein metallisches Ansehn hatten, durch die Masse verbreitet, welche die Eigenschaften einer Erde wieder annahmen, als ich sie unter dem Zutritte der Luft erhitzte; dieselbe Erscheinung wurde durch die Einwirkung des Wassers hervorgebracht; in letzterem Falle entband sich langsam Wasserstoffgas.

3. Die Glücine erscheint in ihrem reinsten Zustande, als ein weißes Pulver ohne Geruch und Geschmack. Sie erfordert, um zu schmelzen, einen sehr hohen Feuersgrad. Vom Wasser wird sie nicht in bemerklicher Menge aufgelöst; die blauen und gelben Pflanzenfarben werden von ihr nicht verändert. Schlägt man sie aus einer sauren Auflösung durch ein Alkali nieder, so fällt sie, in Verbindung mit Wasser, als ein Hydrat zu Boden.

Die Salze, welche diese Erde mit den Säuren bildet, sind in Wasser auflöslich und haben einen süßen Geschmack; von letzterem Umstande hat sie ihren Namen (von γλυκυς, süß) erhalten. Aus Versuchen über die Menge von Ammonium, welche zur Zersetzung der salzsauren Glücinerde erfordert wird, bin ich geneigt, 54 als die Zahl, welche die Erde bezeichnet, anzunehmen, und unter der Voraussetzung, daß sie ein Protoxyd ist, würde 39 die das Metall bezeichnende Zahl seyn.

4. Bis jetzt wurden noch keine Zusammensetzungen untersucht, in welchen man annehmen kann, daß sich das Glücinum unverbunden mit Sauerstoffe befinde. Man hat von der Glücinerde noch keine Anwendung in den Künsten gemacht, und ihre Verbindungen in der Natur sind sehr selten.

X. Zirkonum.

1. Es giebt eine eigenthümliche Erde, welche von Klaproth im Jahre 1793 entdeckt wurde, und welche man aus einem Fossil, das auf Ceylon gefunden wird, und Jargon oder Zirkon heißt, so wie auch aus den Hyacinthen abscheiden kann. Das Verfahren, dessen man sich hiezu bedient, ist folgendes:

Das gepülverte Fossil wird längere Zeit mit Kalihydrat geglühet; der Antheil, welchen das Kalihydrat nicht auflöst, ist vorzüglich Zirkonerde. Die auflöslichen Substanzen werden durch Wasser hinweggenommen, der unauflösliche Antheil wird mit Salzsäure gekocht, die erhaltene Auflösung bis zur Trockene verdunstet, und bis zu 212° erhitzt. Durch die Wirkung des Wassers auf die feste Masse, wird eine wässerige Auflösung der Zirkonerde in Salzsäure erhalten; aus dieser scheidet man durch eine Auflösung des Ammoniums die reine Zirkonerde ab, welche als ein Pulver zu Boden fällt, das man bis zu dem Rothglühen erhitzt.

2. Man hat dieselben Gründe zu glauben, daß die Zirkonerde eine Zusammensetzung aus einem Metalle und Sauerstoff sey, welche durch die Wirkung des Potassiums auf die anderen Erden sich ergeben. Bringt man das alkalische Metall mit der Zirkonerde in Berührung, und setzt man beide einer Weißglühhitze aus, so wird ersteres größtentheils in Potassa verwandelt, und dunkele Theilchen, welche durch das Vergrößerungsglas betrachtet, an einigen Stellen metallisch, an anderen chocoladenbraun erscheinen,

sind durch die Masse der Potassa und der unzersetzten Erde verbreitet.

3. Die Zirkonerde erscheint als ein rauhes, weißliches Pulver ohne Geruch und Geschmack; sie äußert keine Wirkung auf die Pflanzenfarben; im Wasser ist sie auflöslich; ihr specifisches Gewicht beträgt etwas über 4. Sie schmilzt bei einer niedrigeren Temperatur, als irgend eine der anderen Erden; die Hitze einer guten Schmiedeesse reicht hin sie zu erweichen. In Massen ist sie sehr hart, und ritzt Bergkrystall.

Die Zirkonerde ist im Wasser unauflöslich, wenn sie aber aus ihrer Auflösung gefällt und in einer niedrigen Temperatur getrocknet wird, so befindet sie sich im Zustande eines Hydrates; sie hat ein Ansehen wie Harz oder Leim, die Theilchen derselben hängen zusammen. Das Hydrat enthält mehr als $\frac{1}{3}$ seines Gewichtes Wasser.

Diese Erde löſ't sich in den Mineralsäuren und in den Auflösungen der kohlensauren Alkalien auf. Versuche, welche ich über das comparative Sättigungsvermögen des Ammoniums und der Zirkonerde angestellt habe, machen mich geneigt zu glauben, daß 85 die Zahl sey, welche die Erde, 70 die Zahl welche das Metall bezeichnet, unter der Voraussetzung, daß die Erde ein Protoxyde sey.

4. Bis jetzt wurde weder eine Substanz gebildet, noch untersucht, von welcher man annehmen kann, daß sie das Zirkonum frei von Sauerstoff enthalte. Wird sie in Salzsäure aufgelöſ't, so bildet sie krystallisirte salzsaure Zirkonerde; allein die Salzsäure läßt sich durch Wärme forttreiben, ohne daß eine bemerkbare Verbindung der Chlorine mit dem Metalle statt findet. Ihre Verbindungen müssen demnach Gegenstand fernerer Untersuchungen bleiben.

Noch hat man die Zirkonerde nicht in so großer Menge angetroffen, daß man damit Versuche über ihre Anwendbar-

keit in den Künsten machen konnte. Sie verbindet sich mit den anderen Erden, und bildet dem Porzellan analoge Zusammensetzungen.

XI. Silikum.

1. Der reine durchsichtige Quarz, oder Bergkrystall, bestehet fast ganz aus einer eigenthümlichen Erde, welche Kieselerde, Silica genannt worden ist; zu ihrer Darstellung kann man sich folgendes Verfahrens bedienen:

Gepülverter Quarz, Bergkrystall oder Feuersteine, werden mit dem drei- bis vierfachen Gewichte Kalihydrat oder Natrumhydrat in einem silbernen Schmelztiegel geglühet; die erhaltene Masse wird mit Wasser aufgeweicht, und ihr irgend eine Säure, lediglich in der Absicht, zugesetzt, um das Alkali zu neutralisiren. Es sondert sich eine gallertige Substanz ab, welche mit Wasser verbundene Kieselerde ist; und die reine Erde wird dadurch erhalten, daß man diese Substanz wohl auswäscht, und sie bis zum Weißglühen erhitzt.

2. Daß die Kieselerde aus Sauerstoff, verbunden mit einer eigenthümlichen brennbaren Basis, wahrscheinlich von metallischer Natur, bestehe, läßt sich durch mehrere Versuche zeigen. Wird Eisen negativ elektrisirt, und in Berührung mit Kieselerde-Hydrat, vermittelst der Voltaschen Batterie geschmolzen, so enthält das metallische Kügelchen eine Substanz, welche bei ihrer Auflösung Kieselerde absetzt. Bringt man Potassium mit bis zum Weißglühen erhitzter Kieselerde in Berührung, so wird ein weißes Pulver gebildet, welches aus Kieselerde und Kali bestehet und man bemerkt schwarze, dem Graphit nicht unähnliche Theilchen, durch die Masse verbreitet.

Mehrere von mir angestellte Erfahrungen, machen mich geneigt zu glauben, das diese Theilchen Leiter der Elektricität sind. Sie haben wenig Wirkung auf das Wasser, es

sey denn, daß dieses eine Säure enthalte, in welchem Falle sie sich in demselben langsam, mit Aufbrausen auflösen. Sie brennen, wenn sie stark erhitzt werden, und werden in eine weiße Substanz verwandelt, welche die Eigenschaften der Kieselerde besitzt. Es lassen demnach, sowohl analytische als synthetische Versuche, in Hinsicht der Natur der Kieselerde, keinen Zweifel übrig; an direkten Versuchen um das Verhältniß des Sauerstoffes in derselben zu bestimmen, fehlt es jedoch bis jetzt noch gänzlich.

3. Die Kieselerde ist ein weißes Pulver, welches in seinen physischen Eigenschaften den übrigen Erden sehr ähnlich ist. In dem Zustande des Hydrates, ist sie in alkalischen Laugen, und auch in Säuren auflöslich. Von den gewöhnlichen Mineralsäuren läßt sie sich durch eine sehr gelinde Hitze abscheiden; sie entweichen in Gestalt von Dunst. Mit der Boraxsäure, Phosphorsäure und Flußsäure stellt sie permanente Verbindungen dar. Die Zusammensetzungen, welche sie mit der Boraxsäure und Phosphorsäure liefert, haben das Ansehn eines weißen Pulvers; die mit der Flußsäure gebildete, ist ein permanentes Gas.

Aus einigen Versuchen, die ich über die Menge von Ammonium, welcher erfordert wird, um eine gesättigte Auflösung der Kieselerde in Salzsäure zu zersetzen, angestellt habe, so wie aus der gasförmigen Verbindung, welche sie mit der Flußsäure eingeht, deren Verhältniß mein Bruder John Davy bestimmt hat, bin ich geneigt, 61 als diejenige Zahl zu betrachten, welche die Kieselerde bezeichnet; und da sie sich mit doppelten Verhältnissen Säure zu verbinden scheint, so scheint mir dieselbe ein Deutoxyd zu seyn, welches aus 31 Basis und 30 Sauerstoff bestehet.

4. Man kennt keine Zusammensetzung aus Silikum und Chlorine; und da man diese Substanz nie in Massen, oder auch nur in einem isolirten Zustande dargestellt hat, so ist

ihre Wirkung auf die anderen unzersetzten Substanzen noch nicht untersucht worden.

5. Die Kieselerde ist eine von denjenigen Erden die am allgemeinsten in der Natur verbreitet sind. Sie bildet vielleicht den größten Theil der soliden Erdoberfläche. Ihre Anwendungen in mehreren Künsten, sind von der größten Wichtigkeit; sie ist die Basis des Glases und Porzellans, und die Kunst, diese Substanzen zu bereiten, hängt von der Anziehung ab, welche die Kieselerde auf andere metallische Oxyde äußert.

XII. Yttrium.

1. Zu Ytterby in Roslagen in Schweden, findet man ein Fossil, welches Gadolinit genannt wird; in diesem entdeckte Gadolin im Jahre 1794 eine eigenthümliche Erde, welche den Namen Yttererde, Yttria, erhalten hat.

Zur Darstellung dieser Erde kann man nachstehendes Verfahren befolgen: Das gepülverte Fossil wird eine beträchtliche Zeit hindurch mit einer Auflösung der Salzsäure in Wasser digerirt. Die erhaltene Auflösung wird zur Trockene verdunstet, der Rückstand in destillirtem Wasser aufgelöſ't, und durch ätzendes Ammonium die Auflösung gefällt. Der erhaltene Niederschlag wird mit einer Auflösung des Kalihydrats digerirt. Der Rückstand wird in einer Auflösung der Salzsäure aufgelöſ't, von der jedoch kein Uebermaaß angewendet werden darf; in diese Auflösung schüttet man so lange bernsteinsaures Natrum, bis alles vollständig niedergeschlagen ist. Die filtrirte Auflösung wird durch kohlensaures Natrum zersetzt, wo dann ein weißes Pulver niederfällt, welches, wenn es stark geglüht wird, die reine Yttererde ist.

2. Wird Yttererde mit Potassium ganz auf ähnliche Art, wie die anderen Erden behandelt, so werden ähnliche Resultate erhalten; das Potassium wird in Potassa verwandelt, und die Erde giebt Anzeigen von Metallisation, so daß es sich wohl kaum bezweifeln läßt, daß die Yttererde aus einer brennbaren Substanz, welche metallischer Natur ist, mit Sauerstoff verbunden, bestehet.

3. Die Yttererde erscheint als ein weißes Pulver ohne Geschmack und Geruch; sie besitzt nicht das Vermögen auf Pflanzenfarben zu wirken; zum Schmelzen derselben ist ein sehr hoher Feuersgrad erforderlich; vom Wasser wird sie nicht aufgelöst.

Noch wurde nicht untersucht, ob sie sich mit dem Wasser zu einem Hidrat verbindet; höchst wahrscheinlich ist aber dieses der Fall. Ihr specifisches Gewicht ist größer, als das irgend einer anderen Erde, indem es 4,5 übersteigt. Sie verbindet sich mit den Säuren und stellt mit denen, in welchen sie auflöslich ist, süß schmeckende Salze dar. Mit der Essigsäure und Schwefelsäure bildet sie Krystalle von amethystrother Farbe. Die Auflösungen der kaustischen Alkalien wirken auf sie nicht; von der Auflösung des kohlensauren Ammoniums wird sie in geringer Menge aufgelöst.

4. Wahrscheinlich läßt sich eine Zusammensetzung aus Chlorine und Yttererde darstellen; da übrigens bis jetzt noch keine Versuche über irgend Zusammensetzungen dieser Substanz, mit Ausnahme solcher, welche Sauerstoff enthalten, gemacht wurden, so ist es unmöglich, den bis jetzt bekannten Datis zufolge, das Verhältniß von Sauerstoff in ihr zu bestimmen.

Nach Klaproth, verbinden sich 55 Theile Yttererde mit 18 Theilen Kohlensäure; wenn man demnach annimmt, daß die kohlensaure Yttererde aus einem Verhältnisse Säure und einem Verhältnisse Erde bestehe, so wird die Zahl, welche

die Yttererde ausdrückt, 126 seyn; und legt man die Hypothese zum Grunde, daß die Yttererde aus einem Verhältnisse Metall und einem Sauerstoff zusammengesetzt sey, welches aller Analogie nach wahrscheinlich ist, so würde das Yttrium mit der Zahl 111 zu bezeichnen seyn.

5. Die Zusammensetzungen der Yttererde kommen sehr selten in der Natur vor, und bis jetzt wurden in den Künsten noch keine Anwendungen von dieser Substanz gemacht.

XIII. Manganesium oder Mangan.

1. Schon Seite 203 geschah desjenigen Fossils, welches **Braunstein** genannt wird, Erwähnung; es bestehet aus einem eigenthümlichen Metalle, dem **Manganesium** oder **Mangan**, mit Sauerstoff verbunden.

Will man das Metall rein darstellen, so muß man die wässrige Auflösung der Salzsäure über fein gepülverten Braunstein destilliren, die Mischung stark erhitzen, und den Prozeß so lange wiederholen, bis bei der wiederholten Auswaschung mit destillirten Wasser, dieses, mit dem dreifachen aus Blausäure, Kali und Eisen bestehenden Salze, einen weißen Niederschlag giebt. Man setzt hierauf zu der Flüssigkeit so lange von einer Auflösung des Kali in Wasser, bis jene alkalisch wird. Das Ganze wird alsdann auf ein Filtrum gebracht, und der Rückstand, welcher auf diesem bleibt, wohl ausgewaschen, getrocknet, mit Kohlenpulver und Oel gemengt, und eine halbe Stunde lang in einem höchst feuerfesten irdenen Schmelztiegel, welcher mit Kohlenpulver ausgefuttert worden, geglühet. Man erhält eine Menge kleiner metallischer Kügelchen, welche metallisches Mangan sind.

2. **Kaim** und **Gahn** stellten das **Mangan** zuerst zwischen den Jahren 1770 und 1775 im metallischen Zustande dar. Es hat eine grauweiße Farbe, und nicht viel Glanz; seine Härte kommt der des Eisens sehr nahe; das specifische

Gewicht desselben beträgt ungefähr 6,850*). Es ist sehr spröde. Zum Schmelzen erfordert es einen weit höheren Feuersgrad als das Eisen. An der Luft läuft es bald an, und wird grau, braun und zuletzt schwarz. Wird es in Berührung mit Sauerstoffgas stark erhitzt, so brennt es mit großem Glanze und wirft leuchtende Funken umher. Erhitzt man es in Chlorine, so entzündet es sich und brennt mit lebhaftem Glanze. Es löſ't sich mit Aufbrausen in den Mineralsäuren auf.

3. Es giebt zwei bestimmte Verbindungen des Mangans mit dem Sauerstoffe; die eine ist dunkel olivenfarben, die andere ist bräunlich schwarz.

Das erste, oder dunkel olivenfarbene Oxyd wird erhalten, wenn man gewöhnlichen Braunstein in Salpetersäure auflöſ't, etwas Zucker zusetzt und die Auflösung durch Kali fällt. Es wird ein weißes Pulver niedergeschlagen, welches man gegen dem Zutritt der Luft geschützt, bis zum Rothglühen erhitzen muß; dieses stellt dann die Substanz, von welcher hier die Rede ist, dar. Eben dieses Oxyd wird erhalten, wenn man die Auflösungen des Braunsteines in Salzsäure oder Schwefelsäure, durch Kali fällt, und den Niederschlag in der Hitze behandelt. Wird das weiße Pulver der Luft ausgesetzt, so verändert sich die Farbe desselben: es wird schnell gelb, dann flohfarben und zuletzt röthbraun. Will man es unverändert erhalten, so muß man es mit kochendem Wasser auswaschen, welches nur wenig Luft enthält, und dann in einer mit Wasserstoffgas angefüllten Retorte, das Wasser forttreiben.

Das dunkel olivenfarbene Manganoxyd erscheint, wenn man größere Massen desselben im reinsten Zu-

*) Nach John und Karsten geht das specifische Gewicht dieses Metalls bis 8,013. W.

stande untersucht, fast ganz schwarz, breitet man es aber auf weißem Papier aus, so bemerkt man den Stich in's Olivenfarbene. Wird es gelinde erhitzt, so fängt es Feuer, nimmt an Gewicht zu, und erhält eine braunere Färbung. Es absorbirt aus der Luft langsam Sauerstoffgas, selbst bei der gewöhnlichen Temperatur. Es ist das einzige bekannte Manganoxyd, welches sich ohne Aufbrausen in Säuren auflös't.

Das weiße Pulver, welches durch die Einwirkung von Alkali auf die Auflösungen dieses Oxyds erhalten wird, ist eine Zusammensetzung aus Oxyd und Wasser, oder das Hydrat des Manganoxyds. Die verschiedenen Schattirungen von Farbe, welche es annimmt, wenn man es der Luft aussetzt, scheinen von der Bildung einer größeren oder geringeren Menge des dunkelbraunen Oxyds abzuhängen, welches wahrscheinlich das Wasser, das in dem weißen Hydrat enthalten war, zurückhält, und in diesem Zustande ist es dunkelflohfarben. Wird alles Wasser fortgetrieben, so wird es schwarzbraun; dann scheint es sich von dem natürlichen Manganoxyd (Braunstein) nicht zu unterscheiden, welches man das Peroxyde des Mangans nennen könnte.

Das specifische Gewicht des Peroxyds beträgt ungefähr 4; es verbindet sich mit keiner der Säuren; in einer sehr erhöhten Temperatur giebt es, wie schon früher bemerkt wurde, Sauerstoffgas von sich, und durch heftiges Glühen wird es zum Theil oder ganz, in das erste, oder olivenfarbene Oxyd verwandelt.

Aus mehreren Versuchen, welche ich über die beiden Manganoxyde angestellt habe, schließe ich, daß das olivenfarbene Oxyd aus ungefähr 21 Theilen Sauerstoff gegen 79 Metall bestehe, und daß das dunkelbraune Oxyd beinahe 10 Procent mehr Sauerstoff enthält. Diesen Bestimmungen zufolge, wenn ich annehme, daß das olivenfarbene Oxyd ein Deutoxyd, oder ein Oxyd, welches zwei Verhältnisse Sauer-

stoff enthält, sey; so wird die Zahl, welche das Mangan bezeichnet, 115 seyn, und das olivenfarbene Oxyd wird durch 143 ausgedrückt werden müssen; das dunkelbraune Oxyd wird die Zahl 158 enthalten, oder mit anderen Worten, es muß ein Tritoxyd, oder ein Oxyd seyn, welches drei Verhältnisse Sauerstoff enthält.

Das weiße Hydrat des Manganoxyds scheint, meinen Versuchen zufolge, ungefähr 24 Procent Wasser zu enhalten; man kann demnach dasselbe als aus einem Verhältnisse des olivenfarbenen Oxyds des Mangans 143 und 34 Wasser zusammengesetzt denken; die Zahl, durch welche dasselbe ausgedrückt werden kann, wird demnach 177 seyn.

Fälschlich betrachtet man in den meisten Lehrbücher der Chemie, dieses Oxyd als dasjenige, welches die geringste Menge Sauerstoff enthält; und es giebt mehrere andere Fälle, in welchen man Hydrate mit Oxyden verwechselt hat.

Einige glaubten, daß es ein eigenthümliches Manganoxyd gäbe, welches durch Alkalien sich aus der Auflösung in Schwefelsäure darstellen läßt: war diese Auflösung aber concentrirt, so ist der Niederschlag das bloße Hydrat, das nur einen sehr schwachen Stich in's Flohfarbene hat, welcher offenbar von der Bildung einer geringeren Menge des anderen Oxyds herrührt, die in Folge der Absorbtion des Sauerstoffes aus der Luft, welche in der alkalischen Auflösung, deren man sich zur Fälhung bediente, enthalten war, statt findet. Einige unterscheiden auch ein grünes Manganoxyd. Das olivenfarbene Oxyd wird grün durch die Wirkung des Kali; allein in diesem Falle findet eine Verbindung zwischen dem Alkali und dem Oxyd statt. Ich stellte mehrere Versuche über das natürliche schwarzbraune Oxyd an, indem ich es zu verschiedenen Zeiten, mehrere Stunden lang, einer heftigen Hitze aussetzte. In diesen Fällen ging es durch mehrere Schatirungen von braun und olivenbraun hindurch,

und wurde zuletzt dunkel olivenfarben. Die Farbe ist eine zu schwankende Eigenschaft, als daß man darauf eine bestimmte Art von Oxyd gründen könnte; eine bloße Veränderung der Temperatur, ohne eine deutliche Veränderung in der Zusammensetzung, verändert die Farben mancher Körper, und es ist sehr wahrscheinlich, daß manche Schatirungen der Farbe verschiedener Niederschläge aus Auflösungen des Mangans, von der Mischung des weißen Hydrates mit dem flohfarbenen Hydrat, welches zu der Zeit der Fällung durch Absorbtion des Sauerstoffes aus der in der Flüssigkeit enthaltenen Luft, gebildet wurde, abhängen. Das weiße Hydart scheint stets das Resultat der Wirkung des Alkali in Auflösungen, in denen Fällen zu seyn, in welchen der Einfluß des freien oder locker verbundenen Sauerstoffes, nicht in Anregung kommen kann.

4. Durch Verbrennen des Mangans in Chlorine, so wie dadurch, daß man die durch die Auflösung des Mangans in Salzsäure erhaltene Substanz, stark erhitzt, läßt sie eine Verbindung des Mangans mit der Chlorine bewerkstelligen. Bedient man sich des zuletzt genannten Verfahrens, um diese Zusammensetzung darzustellen, so erhält man eine blaß nelkenfarbene Substanz, welche halbdurchsichtig ist und in glänzenden Schuppen vorkommt. Diese Zusammensetzung wurde vom Herrn J. Davy, als aus Chlorine und Mangan bestehend, beschrieben, und seinen Versuchen zufolge, kann man sie, als aus einem Verhältnisse Metall 113 und zwei Chlorine 134 zusammengesetzt betrachten. Es ist wahrscheinlich, daß eine andere Zusammensetzung, welche aus einem Verhältnisse Metall und zwei Chlorige bestehet, sich werde darstellen lassen.

5. Wasserstoff, Stickstoff, Schwefel und Kohle äußern keine bestimmte chemische Wirkung auf das Mangan.

6. Pelletier hat die Verbindung zwischen Phosphor

und Mangan bewerkstelligt. Das **phosphoshaltige Metall** besitzt metallischen Glanz und ist sehr brennbar; seine Zusammensetzung ist noch nicht ausgemittelt worden.

7. Die Wirkung des Boron, und der Metalle aus den Alkalien und Erden, auf das Mangan, ist noch nicht versucht worden.

8. Das Mangan in seinem oxydirten Zustande, ist in mehreren Künsten von der größten Wichteigkeit. Seine Anwendung zur Erzeugung der Chlorine geschah bereits Erwähnung. Man bedient sich desselben beim Glasmachen, um diesem die Farbe zu entziehen. Im Zustande der vollständigen Oxydation ertheilt es dem Glase eine amethystrothe Schattirung, welche man dadurch, daß man ein Stück Holz in das geschmolzene Glas stößt, zerstört, indem der brennbare Theil des Holzes ihm einen Theil seines Sauerstoffes entzieht.

In den Porzellanfabriken bedient man sich desselben, um dem Email gewisse Farben mitzutheilen. Die Veränderungen der Farbe bei Gläsern, welche Manganoxyd enthalten, nach den verschiedenen Oxydationsstufen des letzteren, ersieht man deutlich, wenn man etwas schwarzes Manganoxyd zu gepülvertem Glase, dem Borax beigemengt wurde, setzt, und das Gemenge vor dem Löthrohre schmilzt. So lange das Kügelchen in der blauen Farbe erhalten wird, wo sich brennbare Substanz befindet, bleibt es farbenlos; allein wenn man es mit der Luft an der äußersten Spitze der Flamme in Berührung bringt, wird es purpurroth. Ich bin geneigt zu glauben, daß das Deutoxyd das einzige Oxyd sey, welches mit den verglasbaren Substanzen eine Verbindung eingeht; und daß das Peroxyd, wenn es gebildet ist, mechanisch durch das Glas vertheilt wird, und da es sich in nur geringer Menge erzeugt, durchsichtig und farbenlos ist. Es ist höchst wahrscheinlich, daß die färbende Substanz mehrerer

Edelsteine, bloß durch fein zertheilte Oxyde, welche sich im Zustande mechanischer Vertheilung durch die Substanz derselben, befinden, hervorgebracht werde.

XIV. Zink.

1. Das Zink wird aus mehreren Erzen, welche unter dem Nahmen, Galmey und Blende bekannt sind, ausgeschieden. Um das Metall aus demjenigen Erze, welches Galmey genannt wird, und das eine Verbindung des Metalles mit Sauerstoff und Kohlensäure ist, darzustellen, bedient man sich nachstehenden Verfahrens:

Das Erz wird mit Kohle, oder kohlehaltigen Substanzen stark geglühet; das Zink, welches flüchtig ist, erhebt sich bei einer heftigen Rothglühhitze als Dunst, und verdichtet sich in dem kälteren Theile des Ofens, oder der Retorte, in welcher der Prozeß angestellt wird.

Aus der Blende gewinnt man das Zink durch ein ähnliches Verfahren, nur muß die Blende vorher geröstet werden, das heißt, man muß sie im Zustande feiner Zertheilung, lange Zeit einer dunklen Rothglühhitze aussetzen.

Das im Handel vorkommende Zink ist selten ganz rein. Will man es völlig frei von fremder Beimischung darstellen, so muß man weißen Vitriol, oder die Verbindung der Schwefelsäure mit Zink in reinem Wasser auflösen, und in die Auflösung eine Platte gewöhnliches Zink stellen. Diese wird alle fremde Metalle, welche in der Auflösung etwa zugegen seyn möchten, abscheiden. Man fällt hierauf die Auflösung durch nicht völlig mit Kohlensäure gesättigtes Kali. Der weiße Niederschlag giebt mit Kohlenpulver geglüht dieses Metall.

2. Das Zink hat eine bläulicht weiße Farbe. Seine Härte ist beinahe der des Kupfers gleich. Sein specifisches Gewicht varlirt von 6,8 bis über 7. Gehämmert hat es

ein specifischts Gewicht gleich 7,2. Sein Schmelzpunkt fällt bei 680° Fahrenheit. Bei der Rothglühhitze verflüchtigt es sich in verschlossenen Gefäßen, und bei dem Zutritte der Luft brennt es bei dieser Temperatur, mit einer glänzend bläulicht weißen Flamme.

Es hat einen gewissen Grad der Streckbarkeit, und wenn man es etwas über 212° Fahrenheit erhitzt, so läßt es sich hämmern; wird es heiß erhalten, so kann man es zwischen Walzen strecken, und zu dünnen Tafeln oder Blättchen ausdehnen. Auch zu Draht läßt es sich ziehen, dessen Festigkeit, nach Muschenbrök, von der Art ist, daß ein Drath von $\frac{1}{10}$ Zoll im Durchmesser, ungefähr ein Gewicht von 26 Pfund trägt. Seine Kapecität für die Wärme ist, nach Wilcke, 0,102.

Bei der gewöhnlichen Temperatur äußert die atmosphärische Luft nur wenig Wirkung auf das Zink. Setzt man es einige Zeit der Luft aus, so nimmt es auf der Oberfläche eine i'ns Graue fallende Farbe an, welches von einer partiellen Oxydation herrührt. Die Zinkfeile zersetzt das Wasser sehr langsam, es entweicht Wasserstoffgas und mit dem Metalle verbindet sich Sauerstoff. Läßt man Wasserdämpfe über Zink, bei einer erhöhten Temperatur streichen, so findet diese Wirkung ungleich rascher statt.

Bringt man Zink in dünnen Blättern in Chlorine, so entzündet es sich und brennt mit einem weißen Lichte; selbst wenn es zu einem dicken Drahte ausgezogen ist, kann man dasselbe, wenn man eine gelinde Wärme anwendet, zum brennen bringen.

3. Es giebt eine wohlbekannte Verbindung des Zinkes mit dem Sauerstoffe. Sie wird durch Verbrennen des Zinks in der atmosphärischen Luft, oder dadurch erhalten, daß man das Zink aus seinen Auflösungen in Säuren, durch Alkalien fällt, und den erhaltenen Niederschlag glühet. Un-

tersucht man dieses Oxyd im Zustande feiner Zertheilung, in der es erscheint, wenn es durch Verbrenneg erhalten wird, so ist es weiß, und im Aeußeren der Baumwolle ähnlich; untersucht man es aber in größeren Massen, so hat es einen Stich ins Blaßgelbe. In der Weißglühhitze wird es flüssig, und kann bei einer sehr heftigen Weißglühhitze verflüchtigt werden. Es wird von den meisten Säuren so wie von den wässrigen Auflösungen der feuerbeständigen Alkalien aufgelöst. Schlägt man es aus seinen Auflösungen in Säuren durch Alkalien nieder, so fällt es in Verbindung mit Wasser zu Boden, und es wird eine starke Rothglühhitze erfordert, wenn das Wasser, mit dem es verbunden ist, fortgetrieben werden soll.

Aus meinen Versuchen, verbunden mit denen, welche mein Bruder John Davy angestellt hat, geht hervor, daß das weiße Zinkoxyd nahe 82 Metall und 18 Sauerstoff enthält. Proust giebt 80 Metall und 20 Sauerstoff an, welches von jener Angabe nicht sehr verschieden ist. Nimmt man 18 Procent als die richtigere Bestimmung an, und geht man davon aus, daß das Zinkoxyd aus einem Verhältnisse Sauerstoff und einem Verhältnisse Metall zusammengesetzt sey, so findet man, wenn der Bruch hinweggelassen wird, für das Zink die Zahl 66. Das Zinkoxyd wird dann durch 81, und das Hydrat, wenn man annimmt, daß es ein Verhältniß Wasser enthält, durch 17 + 81 = 98 ausgedrückt werden können; es sind jedoch bis jetzt noch keine Versuche angestellt worden, um darzuthun, daß dieses die Zusammensetzung des Hydrates sey.

Man hat angenommen, daß es ein graues Zinkoxyd gäbe, welches erhalten wird, wenn man Zink unter dem Zutritt der Luft geschmolzen erhält, und ein gelbes, welches entstehet, wenn man das weiße Pulver, das durch Fällung des Zinks aus Säuren erhalten wird, schmilzt, und welche

beide weniger Sauerstoff enthalten sollen, als das eben beschriebene Oxyd. Es fehlt übrigens ganz an Thatsachen welche außer Zweifel setzen, daß diese Substanzen besondere Verbindungen des Zinks mit dem Sauerstoffe sind. Das graue Pulver, welches sich auf der Oberfläche des geschmolzenen Zinkes bildet, betrachte ich als eine Mischung aus dem weißen Oxyd mit kleinen Theilchen nicht oxydirtem Zink; und das gelbe Oxyd, ist, meinem Dafürhalten nach, dasselbe wie das durch das Verbrennen erhaltene Oxyd, frei von Wasser.

4. Wird Zink in Chlorine verbrannt, so erhält man eine feste Substanz von weißlich grauer Farbe, welche halb durchsichtig ist. Dieses ist die einzige Zusammensetzung aus Zink und Chlorine, welche man kennt. Sie wird gleichfalls gebildet, wenn man Zinkfeile und ätzenden Quecksilbersublimat zusammen erhitzt. Sie ist so weich wie Wachs, schmilzt bei einer Temperatur, welche etwas über 212° ist, und erhebt sich bei einer Temperatur, welche weit niedriger als die Rothglühhitze ist, im gasförmigen Zustande. Sie hat einen ausnehmend scharfen Geschmack und zerfrißt die Haut; auf das Wasser wirkt sie, und löst sich in demselben auf, zugleich findet eine beträchtliche Temperaturerhöhung statt. Wird die Auflösung durch ein Alkali zersetzt, so wird das weiße Hydrat des Zinkoxyds erhalten.

Man hat die Zusammensetzung aus Zink und Chlorine Zinkbutter, auch salzsaures Zink genannt; folgt man der von mir vorgeschlagenen Nomenklatur, so wird man sie Zinkane nennen müssen. Den Versuchen meines Bruders John Davy zufolge, bestehet sie beinahe aus gleichen Theilen, dem Gewichte nach, Zink und Chlorine, folglich erhält sie ein Verhältniß Metall und ein Verhältniß Chlorine 66 und 67, und die Zahl, welche sie ausdrückt, wird 133 seyn.

5. Es ist nicht leicht, das Zink mit Schwefel zu verbinden. Schüttet man eine Auflösung von schwefelhaltigem Wasserstoffgas und Alkali in eine Auflösung des Zinks in Säuren, so fällt ein weißliches Pulver zu Boden, welches man für schwefelhaltiges Zink gehalten hat. Erhitzt man Zink und Schwefel zusammen in verschlossenen Gefäßen, so erhebt der Schwefel sich in Dämpfen, ohne sich mit dem Zink zu vereinigen. Herr E. Davy hat jedoch die Bemerkung gemacht, daß in einigen Versuchen, welche in dem Laboratorium der Königlichen Institution angestellt wurden, wo man Schwefel in Dämpfen über geschmolzenes Zink streichen ließ, eine weiße krystallinische Substanz gebildet wurde, welche dem in der Natur vorkommenden Fossil, das phosphorescirende Blende genannt wird, analog war.

Das Verhältniß der Elemente in der Blende, oder dem vermeintlichen schwefelhaltigen Zink, ist noch nicht mit Genauigkeit ausgemittelt worden; sollte man sich aber auf einige Versuche, deren ich mich erinnere, verlassen können, so muß es zwei Verhältnisse Metall gegen ein Verhältniß Schwefel enthalten.

6. Das Zink verbindet sich mit dem Phosphor, wenn man diesen mit dem geschmolzenen Metalle in Berührung bringt. Das phosphorhaltige Zink wurde von Pelletier entdeckt; es besitzt metallischen Glanz, und hat eine schmutzig graue Farbe, welche der des Bleies ähnlich ist. Wird es gehämmert oder gefeilt, so verbreitet es einen Geruch nach Pposphor. Aus Versuchen, welche über die Zusammensetzung desselben in dem Laboratorio der Königlichen Institution von E. Davy angestellt wurden, geht hervor, daß es wahrscheinlich aus einem Verhältnisse Phosphor und einem Verhältnisse Metall zusammengesetzt ist.

7. Noch hat man das Zink nicht mit Wasserstoff, Stickstoff und Boron verbunden: zuweilen läßt das Zink, bei

seiner Auflösung in Säure, einen Rückstand, welcher die Kennzeichen der kohligen Substanz besitzt: es sind jedoch bis jetzt noch keine bestimmte Zusammensetzungen aus Zink und Kohle beschrieben worden.

8. Das Zink verbindet sich leicht mit den Metallen aus den feuerbeständigen Alkalien; während dieses Prozesses wird eine starke Hitze hervorgebracht, und es werden metallische Zusammensetzungen oder Metallgemische erhalten, welche rasch das Wasser zersetzen und an der atmosphärischen Luft anlaufen.

9. Man macht von dem Zink mannigfaltige nützliche Anwendungen; besonders bedient man sich desselben zur Verfertigung des Messings und Tombaks, welches aus diesem Metalle, mit verschiedenen Verhältnissen Kupfer verbunden, bestehet. Die Chinesen bedienen sich desselben zu verschiedenen Metallgemischen: einige seiner Verbindungen werden in der Arzneikunde angewendet.

XV. Zinn.

1. Das Zinn wird aus den natürlichen Verbindungen dieses Metalles, welche unter dem Nahmen der Zinnsteine oder Zinnoxyde bekannt sind, durch Glühen mit Kohle oder kohlenhaltigen Substanzen erhalten.

Das aus den Erzen gewonnene Metall ist nicht rein. Um es rein darzustellen, muß man metallisches Zinn einige Zeit mit Salpetersäure kochen, das weiße Pulver, welches dadurch gebildet wird, wird mit reinem Wasser wohl ausgewaschen, und mit ungefähr $\frac{1}{4}$, dem Gewichte nach, Kohlenpulver in einem bedeckten Schmelztiegel eine halbe Stunde lang stark erhitzt; man findet dann auf dem Boden des Tiegels ein reines Zinnkorn.

2. Das Zinn ist seit den frühesten Perioden der Civilisation bekannt; man wandte es bereits zu Moses Zeiten

an: Homer erwähnt desselben, und es wurde mehrere Jahrhunderte vor der christlichen Zeitrechnung von den Phöniciern und Griechen aus Cornwall gebracht. Aristoteles nennt dieses Metall κασσιτερον κελτικον, oder zeltisches Zinn.

Die Farbe dieses Metalles ist weiß, und ähnelt der des Silbers. Seine Härte übertrifft die des Bleies, sie ist aber geringer, als die des Zinkes. Sin specifisches Gewicht ist 7,291, und wird zuweilen größer, wenn es gehämmert wird. Es läßt sich gut hämmern und man kann es zu sehr dünnen Blättern ausdehnen. Der Staniol ist ungefähr $\frac{1}{1000}$ eines Zolles dick. Dieses Metall hat verhältnißmäßig wenig Ziehbarkeit oder Festigkeit. Es ist biegsam, und wenn es gebogen wird, macht es ein knirschendes Geräusch. Es hat einen schwachen Geschmack, wird es gerieben, so verbreitet es einen eigenthümlichen Geruch. Es schmilzt bei 442° Fahrenheit, erfordert aber zum Verdunsten einen sehr heftigen Feuersgrad. Seine Kapacität für den Wärmestoff ist, nach Dalton, 0,07. An der atmosphärischen Luft läuft es schwach an, erfährt aber weiter keine Veränderung. Das Wasser wirkt bei der gewöhnlichen Temperatur nicht auf dasselbe, läßt man aber Wasserdunst über rothglühendes Zinn gehen, so wird es zersetzt, es wird Zinnoxyd gebildet, und es entweicht Wasserstoffgas. Wird es unter dem Zutritte der Luft heftig erhitzt, so entzündet es sich und brennt mit blassem weißen Lichte. Verbrennt man es auf Kohlen mit Hülfe eines Strohmes von Sauerstoffgas, so ist die Flamme weiß mit einem violetten Rande. Staniol brennt, wenn er gelinde in Chlorine erhitzt wird.

3. Es giebt zwei bestimmte Verbindungen des Zinns mit dem Sauerstoffe: die erste könnte man das Protoxyd nennen, sie hat eine graue Farbe; die zweite, welche als Peroxyd zu betrachten ist, ist weiß. Die erste wird gebildet, wenn man Zinn unter dem Zutritte der Luft erhitzt,

oder Zinn in Salzsäure auflös't, und die noch frische Auflösung, ehe sie der Luft ausgesetzt wurde, mit einer Auflösung von Kalihydrat, die nicht im Uebermaaß zugesetzt werden darf, fällt. Diese Substanz bis zum Weißglühen erhitzt, giebt das Protoxyd des Zinnes; durch Kochen mit verdünnter Salpetersäure, Verdunsten bis zur Trockene und Erhitzen bis zum Rothglühen, wird das Protoxyd in das Peroxyd verwandelt.

Aus Versuchen, welche ich angestellt habe, ersieht man, daß das Protoxyd des Zinnes ungefähr 13,5 Procent Sauerstoff enthält, und aus Versuchen von John Davy geht hervor, daß das Peroxyd aus ungefähr 24 Sauerstoff und 76 Metall zusammengesetzt ist. Diese Oxyde sind sehr strengflüssige Körper, welche in Wasser unauflöslich sind, sich aber in verdünntem Vitriolöl und in Auflösungen der feuerbeständigen Alkalien auflösen. Legt man, bei der Berechnung, ihre Zusammensetzung zum Grunde, und nimmt man an, daß das eine Oxyd aus einem Verhältinsse Zinn und einem Verhältnisse Sauerstoff; das andere aus einem Verhältnisse Zinn und zwei Verhältnissen Sauerstoff bestehe, so wird die Zahl, welche das Zinn ausdrückt, 110, und die Zahl für das Protoxyd 125, für das Deutoxyd oder weiße Oxyd aber 140 seyn. Diese beide Oxyde scheinen fähig zu seyn, sich mit dem Wasser zu verbinden, und Hydrate darzustellen. Werden sie aus den Auflösungen in Säuren gefällt, so enthalten sie stets Wasser, es fehlt jedoch an Versuchen, die Menge desselben zu bestimmen; beide sind im Wasser unauflöslich.

4. So wie es zwei Verbindungen des Zinnes mit Sauerstoff giebt, so giebt es auch zwei, welche dieses Metall mit der Chlorine darstellt. Wird Zinn in Chlorine verbrannt, so wird ein sehr flüchtiger, wasserheller Liquor gebildet, welcher ein Nichtleiter der Elektricität ist, und der, wenn er

mit etwas Wasser gemischt wird, in eine feste krystallinische Substanz, ein wahres salzsaures Zinn, in welchem das Zinn als Peroxyde enthalten ist, verwandelt wird.

Dieser Liquor, welcher Libav's Liquor, von seinem Entdecker Libavius, genannt worden ist, wird ebenfalls erhalten, wenn man Zinnfeile und ätzenden Quecksilbersublimat, oder ein Amalgam aus Zinn und ätzendem Quecksilbersublimat erhitzt. Er bestehet, der Analyse von John Davy zufolge, aus zwei Verhältnissen Chlorine 134, und einem Verhältnisse Zinn 110, und den Grundsätzen der von mir vorgeschlagenen Nomenklatur zufolge, wird seine Nahme Stannanea seyn.

Die andere Zusammensetzung aus Chlorine und Zinn, ist ein grauer, halb durchsichtiger, krystallinischer, fester Körper. Man erhält sie, wenn man ein Amalgam aus Zinn mit Calomel erhitzt. Sie löst sich in Wasser auf und bildet eine Auflösung, welche aus der Luft rasch Sauerstoff absorbirt, und Zinnoxyd absetzt. Diese Zusammensetzung aus Chlorine und Zinn, bestehet, wie aus den Versuchen von John Davy, welcher sie zuerst beschrieben hat, hervorgeht, aus einem Verhältnisse Zinn 110 und einem Verhältnisse Chlorine 67; — man könnte diese Verbindung Stannane nennen.

5. Es giebt zwei Verbindungen des Schwefels mit Zinn: die eine wird erhalten, wenn man Zinn und Schwefel zusammen schmilzt. Diese Zusammensetzung hat eine bläulichte Farbe und ein blättriges Gefüge, und sie bestehet, den Untersuchungen meines Bruders zufolge, aus einem Verhältnisse Zinn und einem Verhältnisse Schwefel, 110 und 30.

Die andere Verbindung des Zinnes mit Schwefel oder das schwefelhaltige Zinn mit einem Ueberschuß von Schwefel, wird dadurch erhalten, daß man das Peroxyd des Zinnes mit Schwefel erhitzt. Es hat eine

schöne Goldfarbe und erscheint in feinen Flocken; ehemals wurde es Musivgold (aurum musivum) genannt. Pelletier und Pronst nahmen an, daß in ihm das Zinn im oxydirten Zustande enthalten sey, allein Herr John Davy hat gezeigt, daß dieses keinesweges der Fall ist, und daß es bloß aus einem Verhältnisse metallischen Zinn, verbunden mit zwei Verhältnissen Schwefel 110 und 60 bestehe; so daß die Zahl, welche dasselbe ausdrückt 170 ist.

6. Das Zinn verbindet sich mit dem Phosphor, wenn man diese beiden Substanzen zusammen erhitzt. Bis jetzt kennt man nur eine Art des phosphorhaltigen Zinnes, die meinen Erfahrungen zufolge 17 Procent Phosphor enthält, und die man mithin als aus einem Verhältnisse Zinn und einem Verhältnisse Phosphor 110 und 20 zusammengesetzt betrachten kann. Das phosphorhaltige Zinn hat ein metallisches Ansehn, und ist so weich, daß man es mit einem Messer schneiden kann; der Phosphor verbrennt, wenn es gelinde an der Luft erhitzt wird.

7. Das Zinn geht weder mit dem Wasserstoffe, noch Stickstoffe, Kohlenstoffe und Boron eine Verbindung ein. Es verbindet sich leicht mit den Metallen aus den feuerbeständigen Alkalien, und bildet Metallgemische, welche schnell an der Luft anlaufen, und mit Wasser aufbrausen. Es vereinigt sich durch Schmelzen mit dem Zinke. Dieses Metallgemisch ist härter als Zink und besitzt eine größere Festigkeit als das Zinn.

8. Das Zinn ist ein äußerst nützliches Metall, von welchem sehr mannigfaltige Anwendungen gemacht werden. Es ist der wichtigste Bestandtheil der zinnernen Geräthschaften, es geht in die Mischung des Glockenmetalles, der Bronze u. s. w. ein. Man bedient sich desselben um kupferne und eiserne Gefäße zu verzinnen. Einige seiner Verbindungen mit Säuren werden in der Färbekunst gebraucht.

In der Natur wird das Zinn fast immer im oxydirten Zustande und in krystallinischer Form angetroffen. Aus den Analysen von Klaproth ersieht man, daß das natürliche Zinnoxyd oder der Zinnstein aus Cornwall, ein Verhältniß Zinn und zwei Verhältnisse Sauerstoff enthalten müsse. Alle wohl bekannte Verbindungen dieses Metalles sind von der Art, wie sie der Theorie der bestimmten Verhältnisse zufolge seyn müssen, und die Zusammensetzungen, welche es mit dem Sauerstoff, dem Schwefel und der Chlorine bildet, liefern ähnliche Resultate, welche mit den Zahlen, die aus den einfachsten Verbindungen desselben erhalten wurden, correspondiren.

XVI. Eisen.

1. Das im Handel vorkommende Eisen wird aus mehreren Erzen dieses Metalles, in denen es, mit Sauerstoff verbunden, enthalten ist, gewonnen. Man glüht zu diesem Ende die Erze anhaltend mit solchen Substanzen, welche eine große Menge Kohlenstoff enthalten. Das reinste Eisen wird aus einem Erze, welches rother Glaskopf genannt wird, durch Glühen mit Kohle erhalten. Das Metall wird, während es sich in einem weichen Zustande befindet, unter dem Zutritte der Luft gehämmert, bis es geschmeidig wird.

Schon zu den Zeiten Moses kannte man das Eisen, und verfertigte aus demselben Schwerter, Messer und Aexte. In Homers Iliade und Odyssee geschieht desselben gleichfalls Erwähnung. Unter den Preisen, welche Achill bei der Begräbnißfeier des Patroklus, als Belohnung aussetzt, befindet sich eine eiserne Kugel, und die Wirkung des glühenden Brandes mit dem Ulysses und seinen Gefährten, dem Polyphem das Auge ausbrennen, wird von dem Dichter, mit dem Zischen eines glühenden Eisens, welches der Schmidt in Wasser taucht, verglichen.

Das

Das weiche Eisen, welches man gewöhnlich in den Künsten anwendet, ist von jeder Beimischung frei, man kann sich daher desselben zu chemischen Zwecken bedienen.

1. Die Farbe des Eisens und seine übrigen, in die Sinne fallenden Eigenschaften, sind hinreichend bekannt. Sein specifisches Gewicht beträgt ungefähr 7,7. Seine Dehnbarkeit, obgleich sie beträchtlich ist, ist dennoch geringer, als die des Goldes, Silbers und Kupfers. Seine Geschmeidigkeit und Zähigkeit hingegen sind größer. Es läßt sich zu sehr feinem Drahte ausziehen, und ein Draht von 0,078 Zoll im Durchmesser, kann ein Gewicht von 549,25 Pfunden tragen.

Zu seinem vollkommenen Schmelzen ist die stärkste Hitze eines Windofens erforderlich; es wird von dem Magnete gezogen, und ist fähig, magnetische Eigenschaften anzunehmen, obgleich es dieselben, wenn es von fremder Beimischung frei ist, nur kurze Zeit behält.

Setzt man das Eisen der atmosphärischen Luft aus, so verbindet es sich langsam mit Sauerstoff und Kohlensäure, und seine Oberfläche überzieht sich mit einer gelben Substanz, welche unter dem Namen des Rostes bekannt ist.

Im Sauerstoffgase brennt es mit lebhaftem Glanze, wie S. 205 bemerkt wurde. Bei der gewöhnlichen Temperatur der Atmosphäre zersetzt es langsam das Wasser; es wird Wasserstoffgas entwickelt, und der Sauerstoff verbindet sich mit dem Metalle. Diese Wirkung findet sehr rasch statt, wenn man Wasserdunst über rothglühendes Eisen streichen läßt. Erhitzt man es gelinde in Chlorine, so fängt es Feuer, und brennt mit einem dunkelrothen Lichte.

3. Der Verbindungen des Eisens und des Sauerstoffes geschah S. 96 Erwähnung. Das schwarze und rothbraune Oxyd sind die einzigen bekannten Oxyden dieses Metalles. Diejenigen Substanzen, welche man unter dem

Namen der grünen und weißen Oxyde angeführt hat, sind im Grunde wasserhaltige Oxyde.

Das schwarze Oxyd des Eisens, welches man als ein Deutoxyde betrachten kann, welches zwei Verhältnisse Sauerstoff enthält, wird durch das rasche Verbrennen des Eisens in Sauerstoff erhalten. Das rothbraune Oxyd, welches als ein Tritoxyd anzusehen ist, läßt sich aus dem schwarzen darstellen, wenn man das Pulver desselben, eine beträchtliche Zeitlang, unter häufigem Umrühren, in Berührung mit der atmosphärischen Luft, glühet. Macht man Folgerungen über die Zusammensetzungen dieser Oxyden, so muß 103 die Zahl seyn, welche das Eisen ausdrückt. Das schwarze Oxyd, oder das Deutoxyd, bestehet aus einem Verhältnisse Eisen, 103, und zwei Verhältnissen Sauerstoff, 30, und das braunrothe Oxyd, oder das Tritoxyd, aus 103 Metall und 45 Sauerstoff.

Diese beiden Oxyde sind in den gewöhnlichen Säuren auflöslich. Das schwarze giebt blaßgrüne, das blaurothe dunkelgelbe Auflösungen. Die Auflösungen des dreifachen blausauren Kali, fällen die Auflösungen des schwarzen Oxydes weiß, die des rothen, glänzend blau.

Vermischt man Auflösungen dieser Oxyden mit Auflösungen der kaustischen Alkalien, so wird aus denen Auflösungen, welche das schwarze Oxyd enthalten, ein weißer Niederschlag, welcher einen Stich in's grüne oder olivenfarbene hat, gefällt; hingegen ein oraniengelber, aus den Auflösungen, welche das rothbraune Oxyd enthalten. Diese beiden Niederschläge sind, meiner Ansicht nach, mit Wasser verbundene Oxyde oder Hydrate. Das blasse Hydrat verändert, wenn es der Luft ausgesetzt wird, rasch seine Farbe, wird anfänglich blaß olivenfarben, dann dunkel olivenfarben, dann olivenbraun, und ganz zuletzt oraniengelb; so daß man demnach großen Grund zu vermuthen hat, daß die Farben der

verschiedenen Niederschläge davon abhängen, daß sie aus Mischungen der beiden Hydrate zusammengesetzt sind; und wenn man die Auflösungen des schwarzen Oxyds auch nur eine sehr kurze Zeit der Luft aussetzt, so wird sie durch die Absorbtion des Sauerstoffs verändert. Ich habe keine Versuche angestellt, um die Zusammensetzung der beiden Hydrate auszumitteln; wahrscheinlich enthält das weiße, zwei Verhältnisse Wasser. Aus den Versuchen von Dr. Thomson scheint hervorzugehen, daß ein schwarzes Hydrat gebildet werde, wenn man Wasserdunst über Eisen gehen läßt; wahrscheinlich sind die Bestandtheile desselben, ein Verhältniß Eisen, zwei Verhältnisse Sauerstoff, und ein Verhältniß Wasser. Herr Daubuisson hat ein natürliches wasserhaltiges Eisenoxyd beschrieben.

4. Es giebt zwei Zusammensetzungen aus Eisen und Chlorine. Die eine, welche die größeste Menge Chlorine enthält, wird gebildet, wenn man Eisendraht in dem Gas verbrennt. Es ist eine sehr schön in die Augen fallende Substanz von glänzend gelblichbrauner Farbe, die einen hohen Grad von Glanz hat, sehr flüchtig ist, und sich in einem gasförmigen Zustande bei einer Temperatur, welche die des siedenden Wassers etwas übertrifft, erhebt, und in kleinen, mit den Farben des Regenbogens spielenden Blättchen krystallisirt. Sie wirkt mit Heftigkeit auf das Wasser, und bildet eine Auflösung des rothen salzsauren Eisens. Ich habe sie Ferranea genannt, und finde durch Analyse, daß sie aus einem Verhältnisse Eisen, 103, und drei Verhältnissen Chlorine, 201, besteht.

Die andere Zusammensetzung aus Chlorine und Eisen, ist von meinem Bruder John Davy gebildet und untersucht worden; sie enthält Verhältnisse, welche nahe mit einem Verhältnisse Eisen 103, und zwei Verhältnissen Chlorine, 134, zusammentreffen. Sie ist eine dunkelgraue, un-

durchsichtige Substanz, welche bei der Rothglühhitze schmilzt, und bei der Temperatur, bei welcher Glas schmilzt, sich nicht als Dunst erhebt. Durch ihre Wirkung auf Wasser bildet sie eine Auflösung des grünen salzsauren Eisens; man könnte sie Ferrane nennen.

5. Man kennt keine Verbindung des Eisens mit Wasserstoff oder Sauerstoff; allein dieses Metall verbindet sich sehr leicht mit Schwefel. Es giebt zwei sehr wohl bekannte schwefelhaltige Verbindungen Die eine wird erhalten, wenn man Eisenfeile und Schwefel, gegen die Berührung der Luft geschützt, zusammen erhitzt; sie verbinden sich mit großer Energie, und die Masse kommt in den Zustand des Glühens. Das schwefelhaltige Eisen, welches auf diesem Wege gebildet wird, hat metallischen Glanz und eine schmutzig gelbe Farbe. Man findet diese Zusammensetzung in der Natur, und sie wurde von Herrn Hatchett analysirt. Sie ist magnetisch, und ist Magnetkies genannt worden. Die andere schwefelhaltige Verbindung, welche man schwefelhaltiges Eisen mit einem Ueberschuß von Schwefel nennen könnte, konnte bis jetzt noch nicht künstlich dargestellt werden, man findet sie aber in reichlicher Menge in Metalladern. Sie hat eine glänzend gelbe Farbe und kommt oft, in Würfeln krystallisirt, vor.

Nach Hatchett und Proust besteht das schwefelhaltige Eisen aus ungefähr 63 Eisen und 37 Schwefel, und das schwefelhaltige Eisen mit Ueberschuß von Schwefel aus, ungefähr 46 Eisen und 54 Schwefel; so daß demnach, wenn die Menge des Eisens dieselbe bleibt, die zuletzt genannte schwefelhaltige Verbindung, nahe doppelt so viel Schwefel, als die erste enthält. Drückt man das Eisen durch 103, aus so sind die Verhältnisse nicht sehr entfernt von zwei Schwefel gleich 60 in der schwefelhaltigen, und vier Schwefel

gleich 120 in der schwefelhaltigen Verbindung mit einem Ueberschuß von Schwefel.

6. Das Eisen ist fähig, sich mit dem Phosphor zu verbinden, allein noch sind die Verhältnisse der Elemente des phosphorhaltigen Eisens nicht ausgemittelt worden; auch ist es nicht ausgemacht, ob mehr als eine Zusammensetzung dieser Art vorhanden sey. Die phoshhorhaltige Verbindung entstehet, wenn man Phosphor in Dunstform über glühendes Eisen gehen läßt. Das phosphorhaltige Eisen ist sehr spröde, von dunkelstahlgrauer Farbe und einem specifischen Gewichte gleich 6,7. Diese Substanz, welche man zuerst in derjenigen Eisenart, welche man kaltbrüchiges Eisen nennt, weil es, wenn es kalt ist, spröde ist, gefunden hat, wurde früher von Bergmann und Meyer für ein eigenthümliches Metall gehalten; allein Klaproth entdeckte die eigentliche Zusammensetzung derselben. Sie läßt sich gleichfalls darstellen, wenn man Phosphorsäure, Eisen und Kohlen zusammen erhitzt.

7. Das Eisen verbindet sich gleichfalls mit dem Kohlenstoff, und der Stahl, vielleicht die wichtigste Substanz, welche in den Künsten gebraucht wird, ist eines der Resultate dieser Verbindung. Gewöhnlich macht man den Stahl durch einen Prozeß, welcher Cementation genannt wird. Er bestehet darin, daß man Eisenstäbe, in Berührung mit Kohlenpulver, in irdenen Trögen oder Schmelztiegeln, deren Mündungen mit Lehm verschmiert sind, zehn bis zwölf Tage im Zustande des Glühens erhält. Diese Sorte Stahl wird Brennstahl genannt. Aus dem Brennstahle bereitet man Gußstahl dadurch, daß man in einem wohlzuverschließenden Schmelztiegel, denselben mit einer Beimischung von gepülvertem Glase und Kohlenpulver schmilzt.

Der Stahl besitzt das Vermögen, verschiedene Grade von Härte durch Anwendung verschiedener Grade von

Wärme und Kälte anzunehmen. Wird er bis zum Glühen erhitzt, und läßt man ihn langsam erkalten, so findet man ihn sehr weich; taucht man ihn aber in kaltes Quecksilber oder Wasser, so erhält er eine außerordentliche Härte. Ertheilt man hartem Stahle verschiedene Temperaturen, so erhält er verschiedene Grade der Härtung, von dem Grade an, der ihn geschickt zu Verfertigung von Feilen macht, bis zu dem, welcher erforderlich ist, wenn er zur Verfertigung von Uhrfedern dienen soll.

Während des Prozesses des Härtens, verändert der Stahl seine Farbe, auch selbst, wenn er unter Oel getaucht wird. Zwischen 430 und 450° Fahrenheit nimmt er, nach Stoddart, eine blaßgelbliche Farbe an; bei 460° ist seine Farbe strohgelb, und das Metall hat denjenigen Grad der Härte, der es zur Verfertigung von Federmessern, Rasiermessern, überhaupt von Werkzeugen mit feinen Schneiden, tauglich macht. Die Farbe wird nach und nach dunkeler, so wie die Temperatur höher steigt, und sie geht durch braun, roth und purpurroth hindurch, bis bei 580° die Farbe gleichförmig dunkelblau wird. Diese Veränderungen der Farbe scheinen von einigen Aenderungen in der äußeren Lage der Theilchen des Metalles abzuhängen; sie können nicht eine Folge der Oxydation seyn, da sie auch unter Quecksilber statt finden. *)

*) Der Verfasser erhielt von Herrn Stoddart zwei Stücke Stahl, welche bis zu demselben Grade erhitzt worden, das eine an der Atmosphäre, das andere mit reinem Quecksilber bedeckt, unter welchem man es auch erkalten ließ; das erstere war blau, das andere hatte keine Veränderung der Farbe erfahren, und beide schienen einen gleichen Grad der Härte zu besitzen.

Da Davy zu seinen Versuchen Quecksilber genommen hatte, welches nicht mit besonderer Sorgfalt gereinigt worden, er auch nur einen einzigen Versuch angestellt

Der Stahl besitzt ein grösseres specifisches Gewicht, als das Eisen; wenn das Metall gehämmert wird, so beträgt dasselbe ungefähr 7,8. Läßt man eine Säure darauf wirken, etwa verdünnte Salpetersäure, so bemerkt man einem schwarzen Fleck, welcher von dem Freiwerden kohliger Substanz herrührt. Der Stahl wird vom Magnet gezogen, und ist

---

hatte, so wurde er zur Wiederholung desselben veranlaßt. Er brachte in eine vorher luftleer gemachte, und dann mit Wasserstoffgas angefüllte Retorte, ein Stück polirten Stahl. Um dem Wasserstoffgas die geringe Menge von Sauerstoff zu entziehen, welche durch die atmosphärische Luft, die in dem schädlichen Raume des Hahnes enthalten ist, in dasselbe konnte gebracht worden seyn, wurde Phosphor darin geschmolzen. Die Retorte wurde hierauf gelinde erhitzt. An der Stelle, wo das Gas mit dem Metalle in Berührung war, bemerkte man an diesem eine schwache gelbe Färbung, sie nahm aber nicht zu, wie es der Fall gewesen seyn würde, wenn man das Metall unter dem Zutritt der atmosphärischen Luft erhitzt hätte.

Ein anderes Stück polirter Stahl wurde in sehr reines Baumöl, welches man vorher erhitzt hatte, um ihm alle Luft zu entziehen, getaucht. Die Temperatur des Oeles wurde bis zum Kochen erhitzt, allein es fand keine Veränderung der Farbe auf der Oberfläche des Stahls statt.

Später überzeugte sich der Verf. durch Versuche, was er auch anfänglich vermuthet hatte, daß die Farbenveränderung des Stahls in Wasserstoffgas, theils von der Gegenwart einer kleinen Menge Wasserdunst, theils von der Wirkung des Phosphors herrührte.

In reinem Stickgas, dem aller Wasserdunst entzogen worden, erhitzter Stahl, veränderte seine Farbe nicht.

So rühren demnach diese Farbenerscheinungen von der Bildung und Zunahme einer dünnen Platte Oxyd ab, und dienen zwar zur Anzeige der Härte, sind aber keinesweges mit den Anordnungen der Theilchen im Stahl verbunden, wovon die Härte desselben abhängt. Thomson's Annals of Philosophy N. II. p. 131 — 132. W.

fähig, permanenten Magnetismus anzunehmen. Es ist nicht leicht, genau das Verhältniß der Kohle im Stahle zu bestimmen; er bestehet jedoch aus mehreren Verhältnissen Eisen, gegen eines der kohligen Substanz. Verschiedene Sorten Stahl, sollen nach der Angabe von Bergmann, Vauquelin, und Mushet, nur $\frac{1}{140}$ bis $\frac{1}{60}$ Kohle enthalten.

Morveau und Sir George Mackenzie haben das Eisen durch Cementation mit Diamant, in Stahl verwandelt.

Des Graphites oder Reißbleies, wurde S. 286 Erwähnung gethan. Es ist eine Zusammensetzung aus Kohle mit $\frac{1}{20}$ ihres Gewichtes Eisen. In den Eisengießereien findet man eine Substanz, von glänzendem Ansehen, gewöhnlich in dünnen Schuppen, welche den Platten des polirten Stahls ähnlich sind; sie bestehet vorzüglich aus kohliger Substanz, mit Eisen und etwas Mangan verbunden.

8. Werden Eisen und Kohle stark mit Boraxsäure erhitzt, so bringt das Eisen, wie Herr Descotils gezeigt hat, während seiner Auflösung Boraxsäure hervor. Hieraus wird es wahrscheinlich, wie die Herren Gay Lussac und Thenard angenommen haben, daß das Eisen fähig sey, sich mit Boron zu verbinden.

9. Das Eisen gehet mit dem Potassium und Sodium eine Verbindung ein: diese Metallgemische sind schmelzbarer und weißer als Eisen, und brausen stark mit Wasser. Man hat vielen Grund zu vermuthen, daß sich Metallgemische aus Eisen und den Metallen, welche aus den Erden dargestellt werden, bilden lassen.

Gußeisen, welches dadurch erhalten wird, daß man Eisenerze mit Steinkohle schmilzt, giebt während seiner Umwandlung in geschmeidiges Eisen, ungefähr den vierten Theil seines Gewichtes, von einem Glase, das aus Kieselerde,

Alaunerde, Kalkerde, Eisenoxyd, und Manganoxyd bestehet. Bei dem Reduktionsprozeß des Gußeisens zu geschmeidigem Eisen, wird das Eisen, nachdem es in einer Esse mit Holzkohlen geschmolzen ist, noch in einem weichem Zustande auf einem Amboß, mit einem großem Hammer, welcher durch Wasser in Bewegung gesetzt wird, gehämmert. Es findet ein lebhaftes Verbrennen auf der Oberfläche der Masse statt, welches mit der Bildung von jenem Glase und den Oxyden verbunden zu seyn scheint. Daß die Erden durch die Oxydation der Metalle, welche sich in chemischer Verbindung in dem Gußeisen befinden, gebildet werden, wird dadurch wahrscheinlich, daß dieser Prozeß mit einem Verbrennen vergesellschaftet ist. Eine fernere Bestätigung dieser Ansicht findet man in dem eigenthümlichen Charakter des Gußeisens; es ist weiß, krystallinisch, und hat alle Eigenschaften eines vollkommenen Metallgemisches. Proben von Gußeisen enthalten gewöhnlich auch Schwefel und Kohle.

10. Das Mangan bildet sehr leicht mit dem Eisen Metallgemische, welche aus diesen beiden Metallen bestehen; sie haben eine weiße Farbe und sind sehr spröde. Auch mit dem Zinn verbindet sich das Eisen. Als Bergman diese beiden Metalle zusammenschmolz, erhielt er zwei Metallgemische: das erste war aus 21 Theilen Zinn und einem Theile Eisen, das zweite aus zwei Theilen Eisen und einem Theile Zinn zusammengesetzt. Das erste war sehr geschmeidig, härter als Zinn, und nicht so glänzend; das zweite ließ sich kaum hämmern, und war sehr hart. Die Bereitung des verzinnten Eisenbleches hängt von der chemischen Anziehung, welche unter diesen beiden Metallen statt findet, ab. Man bereitet es auf die Art, daß man dünne Eisenplatten, deren Oberfläche man sorgfältig gereinigt hat, in geschmolzenes Zinn taucht. Man pflegt dem Zinn ein Zehn-

theil Kupfer zuzusetzen, um zu verhindern, daß es sich in zu dicken Lagen anlegt.

11. Wollte man alle Anwendungen des Eisens beschreiben, so würden hierzu Bände nöthig seyn. So wie es das am allgemeinsten verbreitete Metall ist, so ist es zugleich das wichtigste wegen seiner Anwendungen für die Zwecke der menschlichen Gesellschaft. Vermittelst desselben wurde die Erde angebauet, und den Zwecken des Menschen unterthan gemacht. Ohne Eisen hätte man nicht Städte und Schiffe erbauen können. Es dient sowohl in den gröberen, als in den mehr verfeinerten Künsten. Es bildet das Maschinenwerk, durch welches die wichtigsten mechanischen Kräfte erzeugt und angewandt werden. Durch seine Anwendungen wurde die menschliche Industrie geweckt und vermehrt, so wie dem menschlichen Scharfsinn eine unendliche Mannigfaltigkeit von Kräften zu seiner Benutzung dargeboten wurde.

XVII. Blei.

1. Das im Handel vorkommende Blei wird vorzüglich aus gewissen Erzen, in denen es mit Schwefel verbunden ist, erhalten. Man vertreibt den Schwefel, oder verbrennt ihn, indem man die Erze einer lange anhaltenden Hitze im Reverberirofen aussetzt, und gewinnt das Metall durch Schmelzen. Um sich reines Blei zu verschaffen, fällt man eine Auflösung des im Handel vorkommenden Bleies in Salpetersäure, welche stark mit Wasser verdünnt worden, durch Zink; man kann sich hierzu auch einer Auflösung des essigsauren Bleies, oder des sogenannten Bleizuckers bedienen. Die baumähnliche, glänzende, metallische Substanz, welche aus einer Auflösung des Bleizuckers durch Zink gefällt wird, ist gewöhnlich reines Blei.

2. Das Blei ist von den frühesten Zeiten her bekannt.

Moses thut desselben öfters Erwähnung, und Homer beschreibt es, als ein Metall, dessen man sich zur Zeit des trojanischen Krieges häufig bediente.

Das Blei hat eine bläulich weiße Farbe, läuft aber bald an, wenn man es der Luft aussetzt. Unter den gemeinen Metallen, ist es das weichste. Sein specifisches Gewicht beträgt 11,352, und dasselbe wird durch Hämmern nicht vergrößert. Es ist sehr geschmeidig, läßt sich aber nicht sehr strecken. Seine Zähigkeit ist von der Art, daß ein Draht von $\frac{1}{2}/_6$ Zoll im Durchmesser, nur 18,4 Pfund trägt. Sein Schmelzpunkt fällt auf 612 Fahrenheit, es wird aber ein sehr hoher Grad von Hitze erfordert, um es zum Verdunsten zu bringen. Bei der Temperatur, bei welcher es schmilzt, verbindet es sich langsam mit dem Sauerstoffe, und brennt, wenn es an der atmosphärischen Luft stark erhitzt wird. Leitet man einen Strom Sauerstoffgas in diesem Zustande auf dasselbe, so brennt es mit einer glänzend weißen Farbe, und stößt einen dicken Rauch aus. Wird es in Chlorine erhitzt, so verbindet es sich damit, ohne sich zu entzünden.

3. Das Blei verbindet sich mit dem Sauerstoffe in verschiedenen Verhältnissen, und drei seiner Verbindungen mit dieser Substanz, scheinen deutlich gekannt, und gehörig bestimmt zu seyn. Zwei dieser Bleioxyden erhält man, wenn man das Metall unter dem Zutritte der Luft erhitzt; das eine derselben ist das Massicot, das andere, die Mennige, oder das rothe Bleioxyd.

Erhitzt man Blei unter dem Zutritte der atmosphärischen Luft, so wird seine Farbe schmutzig gelb, oder gelblich grün, und zuletzt rein gelb. Dieses Oxyd ist das Massicot, und in diesem Zustande befindet sich das Metall in den verschiedenen Bleisalzen. Wird es aus diesen Salzen

durch kaustische Alkalien niedergeschlagen, so fällt es in Verbindung mit Wasser nieder, und erscheint als ein weißes, mit Wasser verbundenes Bleioxyd. In einer starken Rothglühhitze läßt das Wasser sich forttreiben. Aus den Versuchen von Vauquelin und Klaproth kann man schließen, daß dieses Bleioxyd ungefähr 7 Procent Sauerstoff enthalte. Die Bleiglätte ist dieses Oxyd, welches nach Dr. Thomson mit etwas kohlensaurem Blei vermischt ist. Die Bleiglätte wird während der Abscheidung des Silbers aus dem Blei, durch die Kalcination des Bleies erhalten, und die Kohlensäure wird von den kohlestoffhaltigen Substanzen, welche in dem Ofen verbrennen, hergegeben.

Das Massicot schmelzt in einer starken Rothglühhitze, und erscheint, wenn es geschmolzen ist, als ein gelbes Glas, das im Wasser unauflöslich ist, keinen Geruch oder Geschmack, aber ein beträchtliches specifisches Gewicht hat.

Wird das erste Bleioxyd eine beträchtliche Zeit hindurch, unter dem Zutritte der Luft, mäßig erhitzt, so verbindet es sich mit noch einem Antheile Sauerstoff, und erhält eine schön rothe Farbe. In diesem Zustande nennt man es Mennige oder rothes Bleioxyd. Hundert Theile Blei, dem Gewichte nach, welche sorgfältig und langsam in Mennige verwandelt werden, geben 110 bis 111 Theile davon; man hat demnach allen Grund anzunehmen, daß, unter der Voraussetzung, die Menge des Bleies bleibe dieselbe, der Sauerstoff in der Mennige sich zu dem in dem Massicot, wie 3 zu 2 verhalte. Wird Mennige einer starken Rothglühhitze ausgesetzt, so entweichen 3 bis 4 Procent Sauerstoff, und sie wird in Massicot verwandelt.

Digerirt man Mennige mit Salpetersäure, so wird ein Theil des Bleioxyds aufgelößt, allein es bleibt ein flohfarbenes Pulver zurück, welches eine größere Menge Sauer-

stoff, als die Mennige enthält. Die Bildung desselben scheint von dem Umstande abzuhängen, daß der Antheil des Oxyds, welcher sich auflößt, in den Zustand des Massicots übergehet, und Sauerstoff an den unaufgelößten Antheil abtritt, wodurch dieser in eine neue Substanz verwandelt wird.

Das flohfarbene Bleioxyd, welches lange in einer Temperatur von 212° getrocknet worden, verliert während seiner Umwandelung in Massicot durch Schmelzen, 6 bis 7 Procent; so daß man demnach annehmen kann, es enthalte zweimal so viel Sauerstoff, als der Massicot, unter der Voraussetzung, daß die Menge des Bleies dieselbe sey. Diesen Ansichten zufolge, wäre der Massicot ein Deutoxyd des Bleies, die Mennige ein Tritoxyd, und das flohfarbne Oxyd eine Tetoxyd: die Zahl, welche das Blei bezeichnet, wird 398 seyn, und die Oxyden werden verhältnißmäßig aus 391 Metall, und 30, 45, und 60 Sauerstoff gebildet seyn.

4. Es ist nur eine Verbindung des Bleies mit der Chlorine bekannt; man erhält sie unmittelbar, wenn man Blei in Chlorine erhitzt, oder die Oxyden des Bleies durch Chlorine zerletzt, in welchem Falle Sauerstoff ausgeschieden wird, oder indem man gasförmige Salzsäure auf Bleioxyde wirken läßt.

Die Verbindung der Chlorine und des Bleies, ist eine schmutzigweiße, halbdurchsichtige Substanz, welche noch früher schmilzt, als sie anfängt roth zu glühen, und die bei einem heftigem Feuersgrade flüchtig ist. Diese Substanz hat einen süßlichen Geschmack, und löst sich in 22 Theilen kalten Wassers auf. Sie wurde von den älteren Chemisten Hornblei genannt, von dem neueren unschicklich salzsaures Blei. Der Nahme, welchen ich vorschlage, ist Plumbane. Meinen Versuchen zufolge, welche ich über die Absorbtion der Chlorine durch Blei angestellt habe, enthält die Verbin-

dung aus Blei und Chlorine: 401 Blei gegen 131 Chlorine; welches in der That, sehr nahe mit einem Verhältnisse Metall, gegen zwei Theile Chlorine zusammenstimmt; und diese Zusammensetzung liefert, wenn sie durch Alkalien zersetzt wird, ein Oxyd, welches zwei Verhältnisse Sauerstoff enthält.

5. Vermittelst einer gelinden Hitze, bewirkt man leicht die Verbindung des Bleies mit Schwefel. Man kennt mit Bestimmtheit, nur eine Verbindung dieser Körper, deren in dem Anfange dieses Abschnittes Erwähnung geschah, und welche Bleiglanz genannt wird. Sie ist sehr spröde, glänzend, und von dunkelblaugrauer Farbe. Sie ist weniger schmelzbar, als Blei, und krystallisirt in Würfeln. Hundert Theile Blei vereinigen sich, um in schwefelhaltiges Blei verwandelt zu werden, mit ungefähr 15 Theilen Schwefel; hieraus bestimmt sich die schwefelhaltige Verbindung, als aus zwei Verhältnissen Schwefel, und einem Verhältnisse Metall bestehend.

6. Man erhält eine Zusammensetzung aus Blei mit Phosphor, wenn man gleiche Theile gefeiltes Blei, und Phosphorsäure zusammenschmilzt: die Zusammensetzung hat eine silberweiße Farbe, mit einem Stich in's Blaue; sie läßt sich mit einem Messer schneiden, ist aber spröde, unter dem Hammer. Dieselbe Substanz wird erhalten, wenn man Phosphor in Berührung mit geschmolzenem Blei bringt. Nach Pelletier, bestehet sie aus 88 Theilen Blei, und 12 Theilen Phosphor. Dieses giebt nahe 3 Verhältnisse Phosphor gleich 60, gegen ein Verhältniß Blei, gleich 398.

7. Man kennt keine Verbindungen des Bleies mit Wasserstoff, Stickstoff, Kohlenstoff, und Boron.

8. Durch Schmelzen verbindet sich das Blei mit den Metallen aus den feuerbeständigen Alkalien, und bildet Zusammensetzungen, welche an der Luft anlau-

sen, und leicht durch die Wirksamkeit des Wassers zersetzt werden.

9. Das Blei verbindet sich mit Zinn, Zink und Eisen. Das Metallgemisch aus Eisen und Blei, läßt sich nur mit großer Schwierigkeit darstellen, und ist bis jetzt noch nicht genau untersucht worden. Die Metallgemische aus Zinn und Blei lassen sich sehr leicht durch Schmelzen bewerkstelligen; sie sind härter als Zink, und streckbar. In welchen Verhältnissen die Metalle auch zusammengeschmolzen werden, so findet man doch nach dem Erkalten beide Metallgemische mit einander verbunden. Blei und Zinn verbinden sich auf eine ähnliche Art. Dieses Metallgemisch ist härter und zäher als das Zinn. Nach Muschenbröck finden diese Eigenschaften in dem höchstem Grade bei den Metallgemischen aus Zinn und Blei statt, wenn es aus drei Theilen des ersteren, und einem Theile des letzteren gebildet wird. Diese Mengen stimmen sehr gut mit einem einzelnen Verhältnisse von jedem der beiden Metalle. Man bedient sich dieser Mischung häufig zum Ueberziehen kupferner Gefäße, und man ersieht aus den Versuchen von Proust, daß sie von vegetabischen Säuren nur schwer angegriffen wird, und daß, wenn diese darauf wirken, nur das Zinn, nicht aber das Blei aufgelößt werde, so daß man sich demnach dieser Gefäße mit Sicherheit als Küchengeschirr bedienen kann.

10. Man macht von dem Blei sowohl in den gemeinen, als in den mehr verfeinerten Künsten sehr häufige Anwendungen. Die Oxyden desselben, und mehrere der von ihnen gebildeten Salze, werden stark in der Mahlerei gebraucht. Das Bleiweiß ist das Deutoxyd dieses Metalles, mit Kohlensäure verbunden; sowohl der Massicot, als die Mennige, sind gewöhnliche Pigmente. Das Deutoxyd mit Chromsäure verbunden, bildet das schönste und dauerndste

bekannte Dunkelgelb. Man bedient sich des Bleies zu verschiedenen Lothen (solders) so wie zum Decken der Gebäude. Es wäre unnöthig, noch länger bei den mehr bekannten Anwendungen desselben verweilen zu wollen. Sein Oxyd bildet einen wichtigen Theil des Flintglases, und wird zu verschiedenen Emaillen und Pasten gebraucht.

XVIII. Antimonium oder Spießglas.

1. Die Alten kannten einige Erze des **Antimoniums**. Das gemeinste derselben war die Verbindung des Antimoniums mit Schwefel, deren sich die Damen im Morgenlande zum Färben der äußersten Enden der Augenlieder bedienten, um dadurch der Pupille einen größeren Glanz und Wirkung zu ertheilen. **Basilius Valentinus** war der erste Chemist, welcher das Verfahren gelehrt hat, das Antimonium aus seinen schwefelhaltigen Verbindungen abzuscheiden, ob er gleich nicht der Erfinder dieses Prozesses zu seyn scheint. Er machte seinen **Currus triumphalis Antimonii** gegen das Ende des 15ten Jahrhunderts bekannt.

Um das Antimonium darzustellen, wird das gewöhnliche, in den Officinen vorkommende Antimonium, das als eine Anhäufung nadelförmiger Krystalle erscheint, welche metallischen Glanz haben, und die aus Metall und Schwefel zusammengesetzt sind, mit der Hälfte ihres Gewichtes Eisenfeile geglühet, und wenn das Gemenge im Fluß ist, ein Viertheil ihres Gewichts Salpeter hinzugesetzt. Man wird das Antimonium auf dem Boden des Gefäßes, in welchem der Versuch angestellt wurde, antreffen. Will man es ganz rein erhalten, so löst man es in Königswasser auf, und setzt Wasser zu der Auflösung hinzu, worauf ein weißes Pulver niederfällt; dieses wird ungefähr zwanzig Minuten mit seinem

nem doppelten Gewichte Weinstein geglühet, worauf das Metall rein erhalten wird.

2. Das Antimonium hat eine glänzend weiße Farbe, mit einer Schattirung von Blau; seine Härte ist der des Zinks gleich. Sein specifisches Gewicht beträgt ungefähr 6,8. Es ist sehr spröde, und läßt sich leicht pülvern. Es besitzt wenig Festigkeit. Es schmilzt bei ungefähr 810 Grad Fahrenheit, krystallisirt beim Erkalten, und sein blättriges Gefüge rührt von der neuen Anordnung seiner Theile her. Bei der gewöhnlichen Temperatur der Atmosphäre, wirken Luft und Wasser nur wenig auf dasselbe, läßt man aber Wasserdunst über rothglühendes Antimonium streichen, so wirkt es so kräftig auf das Wasser, daß es dasselbe mit Explosion zersetzt.

3. Man kennt zwei Verbindungen des Antimoniums mit dem Sauerstoffe; die eine, das schmelzbare Oxyd, wird erhalten, wenn man Antimonium unter Mitwirkung der Wärme in Salzsäure auflößt, und die koncentrirte Auflösung durch Wasser verdünnt, worauf ein weißes Pulver zu Boden fällt. Dieses wird mit einer Auflösung des nicht völlig mit Kohlensäure gesättigten Kali, und nachmals mit destillirtem Wasser ausgewaschen, und stellt eine Verbindung des schmelzbaren Oxyds mit Wasser dar, durch Schmelzen in einer Röthglühhitze, wird es in reines Oxydo verwandelt. Diese Substanz, hat eine schmutzig gelblichweiße Farbe. Es krystallisirt, wenn man es nach dem Schmelzen langsam erkalten läßt. Erhitzt man es in Berührung mit der atmosphärischen Luft stark, so verbindet es sich mit einer größeren Menge Sauerstoff, erhebt sich als ein flüchtiger Körper und verdichtet sich zu weißen Krystallen, von einem silberähnlichen Glanze. Diese Substanz ist das Peroxyd des Antimoniums, oder mit Sauerstoff gesättigtes Antimonium.

Dieses Oxyd ist weit weniger schmelzbar, aber ungleich flüchtiger, als das vorhergehende, und verbindet sich weit schwerer mit Säuren. Das schmelzbare Oxyd wurde in seiner Verbindung mit Wasser lange Zeit Algarothpulver, von seinem Entdecker Algarotti genannt. Das Antimonium brennt, wenn es stark an der Luft erhitzt wird, mit einem schwachen weißem Lichte, und erzeugt das zweite, oder flüchtige Oxyd, welches sich in Form eines dicken, weißen Rauches erhebt. Versuche über diese beiden Oxyde, welche ich, in Verbindung mit meinem Bruder John Davy, angestellt habe, zeigen, daß das schmelzbare Oxyd, zwei Drittheil so viel Sauerstoff, als das flüchtige enthalte, vorausgesetzt, daß in beiden gleichviel Metall befindlich sey. Rechnet man, nach seinen Versuchen über das schmelzbare Oxyd, so kann man, die Zahl, welche das Antimonium ausdrückt, gleich 170 gesetzt, das schmelzbare Oxyd als aus 170 Metall und 30 Sauerstoff, und das Peroxyd aus 170 Metall, und 45 Sauerstoff zusammengesetzt betrachten.

4. Das Antimonium entzündet sich von selbst, wenn es gepülvert in Chlorine geworfen wird. Auf diesem Wege wird die einzige bekannte Zusammensetzung aus Antimonium und Chlorine, Antimonane oder Spießglanzbutter, gebildet. Es ist eine weiche, halbdurchsichtige Substanz, von gelblich weißer Farbe, sehr schmelzbar, und bei einem mäßigen Grade der Wärme, flüchtig. Sie krystallisirt in Paralellepipeden.

Diese Verbindung ist sehr kaustisch und ätzend; sie wirkt mit großer Energie auf das Wasser, mit einer kleinen Menge Wasser erhitzt sie sich heftig, und bildet eine Auflösung; eine größere Menge schlägt das schmelzbare Antimoniumoxyd nieder, und man findet Salzsäure in der Auflösung. Antimonane wird gleichfalls durch Destillation eines Gemenges aus gepülvertem ätzendem Quecksilbersublimat und

Antimonium gebildet. Den Versuchen von John Davy zufolge, enthält diese Zusammensetzung 44 Procent Chlorine, und man kann sie demnach, als aus einem Verhältnisse Metall, und zwei Chlorine zusammengesetzt betrachten.

5. Schwefel und Antimonium, lassen sich leicht durch Schmelzen mit einander verbinden. Die dadurch gebildete Zusammensetzung hat ein metallisches Ansehen, und ähnelt vollkommen dem natürlichen schwefelhaltigen Antimonium, und ist eben so wie dieses, leichtflüssiger als Antimonium. Nach Proust enthält es ungefähr 25 Procent Schwefel, und man kann es demnach, als aus einem Verhältnisse Metall, und zwei Verhältnissen Schwefel, 170 und 60, zusammengesetzt betrachten.

6. Bis jetzt hat man das Antimonium noch nicht mit Wasserstoff, Stickstoff, und Boron verbinden können.

7. Durch Schmelzen verbindet sich das Antimonium mit Phosphor. Den Versuchen von Pelletier zufolge, ist das phosphorhaltige Antimonium weiß, spröde, und hat metallischen Glanz; das Verhältniß seiner Bestandtheile ist noch nicht ausgemittelt worden.

8. Potassium und Sodium lassen sich mit dem Antimonium durch Schmelzen verbinden; sie stellen Metallgemische dar, welche in ihren, in die Augen fallenden Eigenschaften, ganz mit denen übereinkommen, welche diese Metalle mit Blei und Zinn bilden. Das Antimonium läßt sich mit allen anderen Metallen, welche früher beschrieben wurden, vereinigen. Das Gemisch aus Zinn und Antimonium wird in den Künsten, vorzüglich aber zur Anfertigung der Platten für die Notendruckereien gebraucht. Das Antimonium thut den magnetischen Eigenschaften des Eisens großen Eintrag. Aus dem, aus Blei und Antimonium bestehendem Metallgemische, werden die Typen der Buchdrucker verfertigt; für diesen Zweck nimmt man 16 Theile Blei gegen einen Theil

Antimonium. Man bedient sich der Antimoniumoxyden, um dem Glase eine gelbe Farbe zu ertheilen. Mehrere Verbindungen des Antimoniums dienen als Arzneimittel.

XIX. Wismuth.

1. Das im Handel vorkommende Wismuth wird aus Erzen, in denen es gewöhnlich im metallischen Zustande, oder mit Schwefel verbunden vorkommt, durch Rösten und Glühen mit Kohlen erhalten. Um das Metall rein darzustellen, löst man das Erz in starker Salpetersäure auf, und verdünnt die Auflösung mit Wasser, worauf ein weißer Niederschlag sich zeigt, welcher gewaschen, getrocknet, und ungefähr 20 Minuten mit etwas Oel und schwarzem Fluß (einer Substanz, welche durch Glühen eines Gemenges aus Salpeter und Weinstein erhalten wird) einer schwachen Rothglühhitze ausgesetzt wird, woranf das Wismuth im metallischen Zustande zu einem Korn geflossen, zurückbleibt.

2. Die Erze des Wismuths wurden noch vor dem Jahre 1530 von Agrikola beschrieben, allein die Eigenschaften des reinen Metalles, wurde erst gegen die Mitte des abgelaufenen Jahrhunderts bekannt.

Die Farbe des Wismuths ist weiß, mit einer schwachen Schattirung von Roth. Es hat beinahe dieselbe Härte, wie das Kupfer. Sein specifisches Gewicht beträgt 9,822, und wird durch Hämmern vergrößert. Es ist spröde und läßt sich nicht zu Drahte ziehen. Seine Zähigkeit ist so, daß ein Draht von $\frac{1}{10}$ Zoll im Durchmesser, ein Gewicht von ungefähr 29 Pfunden trägt. Es schmilzt bei 476° Fahrenheit, und krystallisirt, wenn man es langsam erkalten läßt, in Würfeln. Wird es einer starken Hitze in verschlossenen Gefäßen ausgesetzt, so sublimirt es sich unverändert. An der Luft läuft das Wismuth auf seiner Oberfläche an; durch Wasser wird dasselbe nicht verändert.

3. Man kennt nur eine Verbindung des Wismuths, mit Sauerstoff, mit Gewißheit. Erhält man Wismuth einige Zeit lang, unter dem Zutritte der Luft in einer schwachen Rothglühhitze, so läuft die Oberfläche sehr bald an, und indem man neue Oberflächen des Metalles mit der Luft in Berührung bringt, kann man die ganze Substanz in ein Oxyd verwandeln. Wird es heftiger in atmosphärischer Luft, oder in Sauerstoffgas erhitzt, so brennt es mit bläulicher Flamme, und es wird ein gelbes Oxyd gebildet, welches bei einer erhöhten Temperatur schmilzt. Die Oxyden, welche durch rasches und langsames Verbrennen des Metalles gebildet werden, sind ganz von derselben Art. In Gestalt eines Pulvers sind sie gelb, geschmolzen stellen sie eine gelblichgrüne, glasartige Masse dar. Das Wismuthoxyd erfordert einen sehr hohen Grad von Hitze zu seiner Verflüchtigung. Wird dieses Oxyd aus seinen Auflösungen in Säuren durch Wasser oder Alkalien gefällt, so erscheint es als ein weißes Pulver, welches wahrscheinlich eine Zusammensetzung aus Oxyd und Wasser ist*). Klaproth hat gezeigt, daß 100 Theile Wismuth durch Behandlung mit Salpetersäure und Wasser, 120 Theile des weißen Pulvers erzeugen. Man hat dieses Pulver Magisterium Bismuthi genennt. Geoffroy fand, daß 100 Theile Wismuth, durch Einwirkung der Wärme und der Luft in 110 Theile verwandelt wurden; allein wahrscheinlich entging bei seinen Versuchen, ein Theil des Metalles der Oxydation. Den Versuchen von John Davy zufolge, bestehet das gelbe Oxyd in 100 Theilen: aus 90 Theilen Metall, und 10 Theilen Sauerstoff, und diese Angabe stimmt sehr gut mit der von Bucholz. Nimmt man an, daß das Oxyd aus einem Verhältnisse Metall, und

*) Es enthält offenbar auch einen Antheil Salpetersäure. W.

einem Verhältnisse Sauerstoff bestehe, so wird die Zahl, welche das Wismuth bezeichnet, 135 sein.

4. Streuet man feingepülvertes Wismuth in Chlorine, so entzündet es sich, und brennt mit blaßblauem Lichte. Unter diesen Umständen wird die einzige bekannte Zusammensetzung aus Wismuth und Chlorine gebildet. Sie ist Wismuthbutter genannt worden. Man könnte ihr aber den Namen Wismuthane geben.

Diese Substanz schmilzt sehr leicht, und ist in einer mäßigen Hitze flüchtig; ihre Farbe ist braun. Sie zernagt die Haut, und wird leicht von Wasser zersetzt; das Wismuth verbindet sich mit dem Sauerstoffe des Wassers, und die Chlorine mit dem Wasserstoffe desselben. Die Versuche von John Davy zeigen, das die Wismuthane 33,6 Procent Chlorine enthalte; man kann sie demnach, als aus einem Verhältnisse Metall und einem Verhältnisse Chlorine, 135 und 67 zusammengesetzt betrachten.

5. Es giebt keine bekannten Verbindungen des Wismuthes mit Wasserstoff, Stickstoff, Kohlenstoff und Boron.

6. Das Wismuth verbindet sich mit dem Schwefel, wenn man sie mit einander schmilzt; die schwefelhaltige Verbindung hat eine blaugraue Farbe, und metallischen Glanz. Den Versuchen von John Davy zufolge, enthält sie ungefähr 18 Procent Schwefel. Nach dieser Schätzung würde das schwefelhaltige Wismuth ungefähr ein Verhältniß Metall, gegen ein Verhältniß Schwefel enthalten.

7. Das Wismuth scheint wenig Neigung zu besitzen, sich mit dem Phosphor zu verbinden, die Versuche, welche bisher gemacht wurden, diese Zusammensetzung darzustellen, fielen nicht glücklich aus.

8. Die Wirkung der, aus den feuerbeständigen Alkalien, erhaltenen Metalle auf das Wismuth, ähnelt derjeni-

gen, welche sie auf die anderen leichtflüssigen Metalle ausüben.

9. Das Wismuth bildet mit allen den Metallen, die beschrieben wurden, das Zink ausgenommen, Metallgemische; die aber noch wenig untersucht sind. Zuweilen macht es einen Bestandtheil der Composition der Zinngleßer aus; so wie es auch ein Hauptingrediens von Newton's leichtflüssigem Metalle ist. Dasselbe ist aus 8 Theilen Wismuth, 5 Theilen Blei, und 3 Theilen Zinn zusammengesetzt, und schmilzt bei einer Temperatur, welche niedriger ist, als der Siedpunkt des Wassers.

10. Man macht von dem Wismuth keine bedeutende Anwendung in den Künsten. Des weißen Hydrats bedient man sich als Pigment, es ist jedoch nicht sehr beständig, indem es durch die Wirkung des Lichtes gelb wird. Wahrscheinlich brauchten die römischen Damen das Wismuthoxyd als Schminke; denn Martial, welcher von einem Frauenzimmer, die einen zu ausgedehnten Gebrauch von Schönheitsmitteln machte, redet, bemerkt, daß sie das Sonnenlicht scheue.

Man bereitet zuweilen mit diesem Metalle Metallgemische, welche zu leicht schmelzbaren Lothen dienen. Das weiße Oxyd wird seit einiger Zeit als Heilmittel gegen den Magenkrampf gebraucht.

XX. Tellurium.

1. Das Tellurium wurde von Klaproth im Jahre 1798 entdeckt. Er fand es in einem Erze, welches in der Gegend von Zalethna in Siebenbürgen mit Gold, Blei und Silber verbunden vorkommt. Der Prozeß, durch welchen sich dieses Metall darstellen läßt, ist sehr einfach. Das Erz wird in einem Auflösungsmittel, das aus einem Theile starker Salpetersäure, und zwei Theile Salzsäure bereitet worden, aufgelößt. Die gesättigte Auflösung wird mit Waf-

ser versetzt, worauf ein weißes Pulver niederfällt, welches, wenn es getrocknet und in einer gläsernen Retorte, mit $\frac{1}{10}$ seines Gewichtes Kohlenpulver erhitzt wird, reines Tellurium giebt.

2. Die Farbe des Tellurs ist wenig von der des Antimoniums verschieden. Es schmilzt leicht, und erhebt sich bei einer starken Rothglühhitze, als Dampf. Erhitzt man es unter dem Zutritte der Luft, so brennt es mit lebhafter bläulichgrüner Farbe, und stößt einen weißen dicken Rauch aus. Bringt man es gepülvert in Chlorine, so entzündet es sich. Sein specifisches Gewicht ist 6,115.

3. Man kennt nur ein einziges Oxyd des Tellurs, nämlich diejenige Substanz, welche durch Verbrennen des Metalls gebildet wurde. Es ist weiß, und wenn man es in Massen untersucht, zeigt es eine Schattirung von gelb. Zu seinem Schmelzen wird eine hohe Temperatur erfordert. Noch höher ist die, bei welcher es sich verflüchtigt. Wird es aus seinen Auflösungen im Säuern niedergeschlagen, so erhält man es mit Wasser verbunden, als ein weißes Hydrat. Nach Klaproth geben 178 Gran Telluroxyde, 148 Gran Metall; nimmt man an, daß das Oxyd ein Verhältniß Sauerstoff, und ein Verhältniß Metall enthalte, so wird die Zahl, welche das Tellur ausdrückt, 74 seyn.

4. Wird Tellur in Chlorine verbrannt, so wird eine leicht schmelzbare Substanz gebildet, welche sich bei einer starken Hitze in Dämpfen erhebt, und krystallisirt. Ihre Farbe ist weiß; sie ist halbdurchsichtig, und, wenn sie durch Wasser zersetzt wird, giebt sie das weiße wasserhaltige Oxyd.

Aus meinen Versuchen geht hervor, daß diese Zusammensetzung, oder Tellurane, aus zwei Theilen Metall, dem Gewichte nach, und 1,83 Chlorine bestehe; man kann sie demnach, als, aus einem Verhältnisse Metall, 74, und Chlorine 67, gebildet betrachten.

5. Das Tellur und Wasserstoffgas gehen mit einander eine Verbindung ein. Man erhält dieselbe, wenn man Kalihydrat und Telluroxyd mit Kohlenpulver glühet, und die Mischung in einer mit dem Quecksilberapparate verbundenen Retorte, mit verdünnter Schwefelsäure übergießt. Es entweicht eine elastische Flüssigkeit, welche aus Wasserstoffgas, das Tellurium aufgelößt hat, bestehet.

Das Tellurhaltige Wasserstoffgas besitzt merkwürdige Eigenschaften: Es lößt sich im Wasser auf, und bildet damit eine blaßrothe Auflösung; dieselbe Erscheinung findet statt, wenn das Wasser frei von Luft gemacht wurde. Mit den Alkalien verbindet es sich. Es brennt mit bläulicher Flamme, und setzt während des Brennens Telluroxyd ab. Sein Geruch ist sehr strenge und eigenthümlich, nicht unähnlich dem des schwefelhaltigen Wasserstoffgases. Macht man in der Voltaschen Kette das Tellur in Wasser zu der negativ elektrischen Fläche, so wird ein braunes Pulver gebildet, welches eine Verbindung aus Wasserstoff und Tellur, im Zustande eines festen Körpers zu seyn scheint, und zuerst von Ritter, im Jahre 1808 wahrgenommen wurde. Das Verhältniß der Bestandtheile in der Zusammensetzung des Tellurhaltigen Wasserstoffgases, und des wasserstoffhaltigen Tellurs, im Zustande eines festen Körpers, wurde bisjetzt noch nicht ausgemittelt.

6. Noch kennt man keine Verbindungen des Tellurs, mit dem Stickstoff, Kohlenstoff und Boron; auch kenne ich keine Versuche, über die Wirkung dieses Metalles auf Phosphor.

7. Das Tellur verbindet sich durch Schmelzen, nahe mit einem gleichem Gewichte Schwefel; das Resultat ist eine bleifarbene, gestreifte Masse. Es scheint mir wahrscheinlich, daß die schwefelhaltige Verbindung zwei Verhältnisse Schwefel enthalte.

8. Bis jetzt sind nur wenige Versuche über die Verbindungen, welche das Tellur mit anderen Metallen eingebt, gemacht worden. Durch Schmelzen kann man es leicht mit Potassium und Sodium verbinden; diese Vereinigung ist mit der Entwickelung von Wärme und Licht vergesellschaftet. Die auf dem angegebenem Wege gebildeten Metallgemische sind sehr strengflüssig, wirft man sie in Wasser, so entstehen purpurrothe Auflösungen, in welchen man die Alkalien, mit wasserstoffhaltigem Tellur verbunden, vorfindet.

Man hat bisjetzt das Tellur in so geringer Menge angetroffen, daß man davon noch keine Anwendungen in Künsten und Gewerben zu machen im Stande war.

XXI. Kobalt.

1. Das Kobalt wird aus den Erzen dieses Metalles, welche größtentheils Verbindungen dieser Substanz mit anderen Metallen, oder seines Oxyd's mit Arsenik oder Schwefelsäure sind, erhalten. Es ist sehr schwierig, dieses Metall, im Zustande der vollkommenen Reinheit darzustellen. Das reine Oxyd verschafft man sich, wenn man dasjenige Erz, welches grauer Speiskobald (arsenical cobalt) genannt wird, in Salpetersäure auflößt. Der Schwefel bleibt entweder auf der Oberfläche zurück, oder wird zugleich mit dem Arsenik in eine Säure verwandelt, worauf sich dann beide durch salpetersaures Blei abscheiden lassen. Der Ueberschuß von Blei wird durch etwas Schwefelsäure entfernt, und das Kupfer, wofern welches vorhanden seyn sollte, durch ein polirtes Eisen niedergeschlagen. Die klare Auflösung fällt man durch kohlensaures Kali, und digerirt den Niederschlag mit einer Auflösung von Ammonium. Die ammoniumhaltige Verbindung wird so lange verdunstet, bis sie keine Wirkung mehr auf die Curcumatinktur hervorbringt, und hierauf mit Kalilauge behandelt. Findet sich ein Niederschlag ein, so wird

er abgeschieden, und die klare Flüssigkeit zur Trockene verdunstet. Mischt man den erhaltenen trockenen Rückstand mit etwas sehr fein gepülverter Kohle, und setzt man das Gemenge in einem bedeckten hessischem Schmelztiegel, eine halbe Stunde lang einem sehr heftigen Feuersgrade aus, so wird man das Kobalt in einem reinen Zustande erhalten *).

Brandt war der erste, der im Jahre 1733 des Kobalt im metallischen Zustande dargestellt hat.

2. Das Kobalt hat eine lichtgraue Farbe, mit einer Schattirung von Roth; es scheint härter zu seyn, als Kupfer; sein specifisches Gewicht beträgt nahe 7,7. Man muß es fast den spröden Metallen beizählen. Sein Schmelzpunkt ist sehr hoch, und nicht viel niedriger, als der des Eisens. Auf der Skale von Wedgewood's Pyrometer, fällt er zwischen den 130sten und 158sten Grad. Bei der gewöhnlichen Temperatur der Atmosphäre wird es durch die Einwirkung der Luft und des Wassers wenig verändert.

*) Bucholz bereitete sich ein sehr reines Kobaldoxyd dadurch, daß er den Zaffer mit Schwefelsäure digerirte, und durch Verdunsten der Auflösung, durch Wiederauflösung des Rückstandes in Wasser und Krystallisiren, schwefelsaures Kobalt bildete. Die erhaltene Krystalle löste er in Wasser auf, und setzte nach und nach eine Auflösung von reinem Kali zu, bis ein reiner, mohnblauer (mit blausaurem Eisenkali ein apfelgrüner und mit kohlensaurem Kali ein rein rosenfarbener) Niederschlag sich zeigte. Hierauf fällte er aus der Flüssigkeit, nachdem sie durch das Filtrum von den früheren Niederschlägen getrennt worden, das Kobaltoxyd durch reines Kali: welches, nachdem man es wohl ausgewaschen und getrocknet hatte, in einem hessischen Schmelztiegel mit Glaspulver, schwarzem Fluß und etwas Kohle zu einem Metallkorne in einem anhaltenden Gebläse-Feuer reducirt wurde.

Es wird, so wie das Eisen vom Magnete gezogen, und kann permanent magnetisch gemacht werden. Bringt man es auf Kohlen in Fluß, und läßt man einen Strom Sauerstoffgas darauf wirken, so brennt es mit lebhaftem Glanze, und wirft glänzende Funken umher.

3. Das Kobalt verbindet sich mit dem Sauerstoffe. Erhält man es einige Zeit lang rothglühend, so überzieht es sich mit einem schwärzlichem Pulver, und wenn man es lange Zeit, im Zustande des Glühens, mit der Luft in Berührung läßt, so wird es gänzlich oxydirt. Durch dieses Verfahren erhält man, den Versuchen von Klaproth zufolge, aus 100 Gran Metall, 118 Gran Oxyd.

Ungeachtet dieses Oxyd schwarz zu seyn scheint, so ist es doch eigentlich dunkelblau, und ertheilt dem Glase gleichfalls diese Farbe. Es scheint, Kobalt auf der ersten Stufe der Oxydation zu seyn. Löst man dieses Oxyd in Säuren auf, und fällt es durch feuerbeständige Alkalien, so bildet es die Basis von einem Hydrat, von glänzend blauer Farbe. Erhitzt man das Hydrat gelinde an der Luft, so wird es nach und nach schwarz, es verliert sein Wasser, und absorbirt Sauerstoff. Dieses schwarze Pulver besitzt die Eigenschaft, die Salzsäure zu zerlegen; der Ueberschuß des in ihm enthaltenen Sauerstoffes, verbindet sich mit dem Wasserstoffe der Säure, und die Chlorine wird in Freiheit gesetzt. Aus einem, freilich nicht ganz genauen Versuche, bin ich geneigt zu schließen, daß sich der Sauerstoff in dem schwarzen Pulver des Kobalts zu dem in dem blauen Oxyde, wie 2 zu 3 verhalte.

Legt man Klaproths Versuche bei der Berechnung zum Grunde, und betrachtet man das blaue Oxyd, als ein Deutoxyd, so findet man für das Kobalt die Zahl, 166, und das blaue Oxyd wird aus 166 Kobalt, und 30 Sauerstoff bestehen, so wie das schwarze Oxyd aus 166 Metall,

und 45 Sauerstoff. Thenard ist der Meinung, daß es ein olivenfarbenes Kobaltoxyd gäbe, welches gebildet werde, wenn man das blaue Pulver, das als ein Hydrat betrachtet werden muß, der Luft bei der gewöhnlichen Temperatur aussetzt. Nach Proust, soll es auch ein rothes wasserhaltiges Kobaltoxyd geben. Wahrscheinlich ist dieses letztere eine Zusammensetzung aus dem schwarzem Oxyd und Wasser, und diejenige Substanz, welche Thenard für ein olivenfarbenes Oxyd erklärt, eine Mischung aus beiden Hydraten.

4. Das Kobalt verbindet sich mit der Chlorine. Man erhält diese Zusammensetzung, wenn man Chlorine in eine luftleer gemachte Retorte, in welcher sich das Metall im Zustande eines feinen Pulvers befindet, treten läßt, und eine gelinde Wärme anwendet. Es findet eine Verbrennung statt, doch sind die Resultate, welche das Verbrennen liefert, noch nicht genau untersucht worden.

5. So weit unsere bisherigen Erfahrungen reichen, finden keine Verbindungen des Kobalts mit dem Wasserstoff, Stickstoff, Kohlenstoff und Boron statt.

6. Das Kobalt verbindet sich mit dem Schwefel und Phosphor, jedoch finden dabei beträchtliche Schwierigkeiten statt. Die schwefelhaltige Verbindung wird erhalten, wenn man auf das Kobaltoxyd im Zustande des Glühens, Schwefel wirken läßt, und nach Proust, bestehet es aus 71, 5 Theilen Kobalt, und 28,5 Schwefel; dieses zeigt nahe ein Verhältniß Metall, 166, und zwei Verhältnisse Schwefel, 60 an.

Die phosphorhaltige Verbindung wird erhalten, wenn man Phosphor auf glühendes Kobalt wirft; noch fehlt es an einer genauen Untersuchung dieser Verbindung, und der Bestimmung des Verhältnisses ihrer Bestandtheile.

7. Die Wirkung der Metalle aus den Alkalien und Erden auf das Kobalt, ist noch nicht untersucht worden.

8. Es fehlt auch noch an genauen Versuchen über die Verbindungen des reinen Kobalts mit den gewöhnlichen Metallen. Das Blei verbindet sich damit, wie Gmelin gezeigt hat, und bildet ein Metallgemische, welches in dem Grade, als der Antheil des Kobalts größer wird, an Geschmeidigkeit verliert.

9. Noch hat man von dem Kobalt im metallischen Zustande keine Anwendung in den Künsten gemacht. In dem Zustande der Verbindung mit Sauerstoff, bedient man sich desselben, um dem Glase, Porzellan, u. s. w., eine gesättigte blaue Farbe zu ertheilen. Ein Gran des reinen Oxyds, färbt 240 Gran Glas dunkelblau. Die Auflösung des Kobaltoxyds in Salzsäure, bildet eine der schönsten sympathetischen Dinten. Diese Auflösung ist im koncentrirtem Zustande in der Kälte blaßrosenroth, wird aber, wenn sie erwärmt wird, blaugrün. Buchstaben und Zeichnungen, welche man damit auf Papier macht, sind in der Kälte unsichtbar, werden aber blaugrün, wenn man sie erwärmt.

XXII. Kupfer.

1. Das im Handel vorkommende Kupfer, wird aus den natürlichen Verbindungen dieses Metalles mit Schwefel, Sauerstoff, und gewissen Säuren dadurch erhalten, daß man sie entweder an und für sich, oder in Verbindung mit Kalkerde und kohlestoffhaltigen Substanzen röstet und schmilzt; es ist jedoch nicht vollkommen rein. Um es völlig rein darzustellen, lößt man Kupfer in starker Salzsäure auf, verdünnt die Auflösung mit Wasser, und stellt in dieselbe ein polirtes Eisenblech, wo sich dann das Kupfer in metallischem Zustande niederschlagen wird; man wäscht die

zes mit verdünnter Salzsäure, und hierauf mit reinem Wasser aus.

2. Das Kupfer hat eine rothe Farbe, es ist etwas härter als Silber, sein specifisches Gewicht beträgt ungefähr 8,89. Wird es gerieben, so verbreitet es einen widerlichen Geruch, auch hat es einen unangenehmen Geschmack. Es ist sehr geschmeidig, läßt sich bedeutend strecken, und an Festigkeit übertrifft es, mit Ausnahme des Eisens, alle übrigen Metalle. Es schmilzt bei einer schwachen Wißglühhitze.

Setzt man das Kupfer der Luft aus, so verliert es seinen Glanz, und überzieht sich nach einiger Zeit, mit einer grünen Rinde, welche aus dem Metall, verbunden mit Sauerstoff und Kohlensäure, bestehet. Das Kupfer wird dadurch, daß man es in Wasser liegen läßt, nicht verändert, und vermag diese Flüssigkeit nicht zu zersetzen, welche Temperatur auch angewendet wird. — Läßt man auf das geschmolzene Kupfer, einen Strom von Sauerstoffgas wirken, so brennt es mit einer rothen, mit grün eingefaßten Flamme; wird es im Zustande von dünnen Blättern, in Chlorine gebracht, so entzündet es sich von selbst.

3. Man kennt zwei Zusammensetzungen, welche aus Kupfer und Sauerstoff bestehen. Eine trifft man in der Natur, in dem Roth-Kupferze an. Man findet es in doppelt vierseitigen Pyramiden krystallisirt, welche einen beträchtlichen Glanz haben; sein Pulver ist schmutzig oraniengelb. Nach Chenevix enthält es 11,5 Procent Sauerstoff, nach John Davy ungefähr 11 Procent. Es wird von der Salzsäure aufgelößt, und wenn diese Auflösung gefällt wird, schlägt sich ein blaß oraniengelbes Pulver nieder, welches dieses Oxyd in Verbindung mit Wasser ist. Das zweite Kupferoxyd wird entweder durch Verbrennen des Kupfers, oder dadurch erhalten, daß man den, aus der Auf-

lösung des Kupfers in Salpetersäure, durch Kali gefällten Niederschlag, bis zum Rothglühen erhitzt.

Dieses Oxyd erscheint als ein schwarzes Pulver, und es ist mehreren Versuchen zufolge, aus 80 Kupfer, und 20 Sauerstoff, zusammengesetzt. Schlägt man es aus seiner Auflösung in Säuren, durch Kali nieder, so ist es mit Wasser verbunden, und ist in diesem Zustande blaßblau. Meinen Erfahrungen nach, enthält es 10 Procent Wasser. Betrachtet man das rothe Oxyd des Kupfers, als das Protoxyd, und das schwarze als das Deutoxyd, so wird die Zahl, welche das Kupfer ausdrückt, gleich 120 gefunden. Man wird sich überzeugen, daß diese Zahl genau mit denen übereinstimmt, welche die Analyse der anderen Verbindungen dieses Metalles geben. Für das Protoxyd, wird die Zahl 135, für das Deutoxyd die Zahl 150, und für das blaue Hydrat die Zahl 167 gefunden.

4. So wie es zwei Verbindungen des Kupfers mit dem Sauerstoffe giebt, so giebt es auch zwei Verbindungen dieses Metalles mit Chlorine. Beide werden zu gleicher Zeit durch das Verbrennen des Metalles in Chlorine gebildet. Die eine derselben ist eine feuerbeständige, leichtschmelzbare Substanz, welche in ihrem Aeußeren viel Aehnlichkeit mit dem Harze hat; die andere ist ein gelblicher Sublimat. Den Versuchen von John Davy zufolge, ist die erstere derselben aus 36 Chlorine und 64 Kupfer, und die zweite aus 53 Chlorine, und 47 Kupfer zusammengesetzt. Man könnte die erste Kuprane, und die andere Kupranea nennen.

Man erhält die Kuprane ebenfalls, wenn man ein Gemenge aus einem Theile Kupferfeile, und zwei Theilen ätzendem Quecksilbersublimat, einem heftigem Feuersgrade aussetzt. Auf diesem Wege wurde diese Verbindung zuerst von Boyle bewerkstelligt, welcher der Entdecker derselben gewesen zu

seyn

seyn scheint. Wird Kuprane in Chlorine erhitzt, so wird sie in Kupranea verwandelt. Man kann sich die Kuprane, als aus einem Verhältnisse Kupfer, 120, und aus einem Verhältnisse Chlorine, 67, und Kupranea aus einem Verhältnisse Kupfer, 120, und zwei Verhältnissen Chlorine, 134, zusammengesetzt, vorstellen. Kuprane ist im Wasser nicht auflöslich, wird aber durch die Einwirkung der Atmosphäre langsam grün. Wird sie in die Flamme eines Lichtes gebracht, so erzeugt sie ein sehr schönes Licht, welches alle Farben des Prisma besitzt. Kupranea lößt sich im Wasser auf, und ertheilt ihm eine grünliche Farbe; diese Verbindung wird in einer starken Hitze zersetzt, und durch Austreibung von Sauerstoff in Kuprane verwandelt.

5. Das Kupfer verbindet sich mit großer Leichtigkeit mit dem Schwefel, und es erfolgt, wenn sie zusammen geschmolzen werden, ein Glühen. Die dadurch erhaltene Zusammensetzung ist schmelzbarer als Kupfer, spröde, und von dunkelgrauer Farbe. Man trifft diese Substanz auch in der Natur an, und sie enthält, der Analyse von Chenevix zufolge, ungefähr 19 Procent Schwefel. Die künstliche schwefelhaltige Verbindung, scheint mir, einigen synthetischen Versuchen zufolge, welche ich damit angestellt habe, 19 bis 21 Procent Schwefel zu enthalten. Man kann sie sich demnach, als aus einem Verhältnisse Kupfer 120, und einem Schwefel 30, zusammengesetzt denken. Es ist wahrscheinlich, daß es auch schwefelhaltiges Kupfer, mit einem Ueberschuß von Schwefel gäbe; einige der goldfarbenen Schwefelkiese, aus welchen 41 Procent Kupfer erhalten werden, geben 35 bis 45 Procent Schwefel: sie enthalten aber ebenfalls Eisen. Künstlich hat man noch kein schwefelhaltiges Kupfer mit einem Ueberfluß von Schwefel darstellen können.

6. Das Kupfer verbindet sich durch Schmelzen mit dem Phosphor. Die phosphorhaltige Verbindung hat eine

weiße Farbe, und ist sehr spröde. Ihr specifisches Gewicht beträgt 7,1220. Margraf war der erste, welcher diese Zusammensetzung gebildet hat. Nach Pelletier enthält sie 20 Procent Phosphor. Räumt man diese Angabe als richtig ein, so muß das phosphorhaltige Kupfer aus zwei Verhältnissen Metall, und drei Verhältnissen Phosphor, 240 und 60 bestehen.

7. Die Verbindung des Kupfers mit dem Wasserstoff, Stickstoff, Kohlenstoff und Boron hat bis jetzt noch nicht gelingen wollen.

8. Das Kupfer verbindet sich mit den, aus den feuerbeständigen Alkalien erhaltenen Metallen, so wie mit den gemeinen Metallen, welche im vorhergehenden beschrieben wurden. Einige Metallgemische, welche das Kupfer mit den gewöhnlichen Metallen darstellt, sind sehr wohl bekannt. Setzt man demselben eine geringe Menge Mangan hinzu, so erhält man ein Metallgemisch von gelblich weißer Farbe. Mit Zink verbunden, liefert das Kupfer, Messing, Tomback, Prinzmetall, und Semilor: man wendet $\frac{1}{12}$ bis $\frac{1}{3}$ Zink, dem Gewichte nach, an; je blässer die Farbe des Metallgemisches seyn soll, um so größer ist die Menge des Zinkes, welche zu denselben genommen werden muß.

Kupfer mit dem vierten Theile seines Gewichtes Blei, bildet das Metall, aus dem man Kessel verfertigt? (pot metal) Kupfer, welches mit $\frac{1}{12}$ bis $\frac{1}{5}$ seines Gewichtes, Zinn vermischt worden, giebt die verschiedenen Arten der Bronze und des Glockenmetalles. Die beste Zusammensetzung zu Spiegeln für Spiegelteleskope ist eine Verbindung von 32 Theilen Kupfer, 15 Theilen Zinn, einem Theile Messing, einem Theile Silber, und einem Theile Arsenik. Tutanego ist, nach Keir, ein Metallgemische welches aus Kupfer, Zink und Eisen bestehet, die Farbe desselben ist grauweiß.

9. Die mannigfaltigen Metallgemische, welche aus dem

Kupfer bereitet werden, zeigen die Wichtigkeit dieses Metalles für die Künste. Unvermischt dient es gleichfalls zu mehreren sehr wichtigen Zwecken, wie z. B. zum Beschlagen der Schiffe, zur Verfertigung von Gefäßen mannigfaltiger Art, für den Küchengebrauch, (in welchem Falle es jedoch einen Ueberzug aus solchen Substanzen, welche nicht schädlich auf den menschlichen Körper wirken, erhalten muß), u. s. w. In früheren Zeiten wurden die vorzüglichsten Offensiv- und Defensiv-Waffen aus Metallgemischen, von denen Kupfer den Hauptbestandtheil ausmachte, verfertiget. Ich habe einen alten attischen Helm untersucht, welcher ein Metallgemisch aus Kupfer und Zinn war. Die Schwerter, so wie die Spitzen der Speere, der früheren Bewohner Griechenlands und Italiens, scheinen aus denselben Materialien bestanden zu haben.

XXIII. Nickel.

1. Das Nickel wurde von Cronstedt im Jahre 1751 entdeckt, und im Jahre 1775 von Bergmann genauer untersucht. Man findet das Nickel in einem Erze, welches Kupfernickel genannt wird, hauptsächlich mit Schwefel verbunden, oder im Nickelocker, in welchem es mit Sauerstoff vereinigt ist *). Aus diesen Erzen kann man das Metall durch Rösten und Glühen mit Kohlen erhalten; es ist jedoch in diesem Falle keinesweges rein. Reines Nickel, oder doch Nickel frei von jeder fremdartigen metallischen

*) Höchst merkwürdig ist die Entdeckung des gediegenen Nickels in dem sogenannten Haarkies, aus der Grube Adolphus, bei Johann Georgenstadt, in welchem dasselbe mit Kobalt und Arsenik (?) gemischt, vorkommt. Man sehe Klaproth's Beiträge, B. V. S. 231. ff.
W.

Beimischung, läßt sich fast durch dasselbe Verfahren, wie das Kobalt darstellen. Der Niederschlag, welcher aus der ammonischen Auflösung durch aufgelößtes Kali erhalten wird, enthält das Nickel, und dieser Niederschlag muß heftig mit Kohlenpulver geglühet werden *).

2. Das Nickel hat eine weiße Farbe, und besitzt beträchtlichen Glanz; seine Härte ist wenig geringer, als die des Eisens; sein specifisches Gewicht ist ungefähr 8,38; wird es aber geschmiedet, so nimmt es bis zu 8,82 zu; es ist geschmeidig, und läßt sich strecken. Zu seinem Schmel-

*) Nach Thenard röstet man das Kupfernickel, bis kein Geruch nach Arsenik ferner bemerkbar ist, übergießt das geröstete Metall mit einer hinreichenden Menge Salpetersäure, und scheidet die Auflösung durch das Filtrum von dem nicht aufgelösten Rückstande. Die filtrirte und mit Wasser verdünnte Auflösung, wird mit schwefelhaltigem Wasserstoffgas in Berührung gebracht, wodurch das Kupfer, auch wohl etwas Arsenik, gefällt wird. Die noch in der Flüssigkeit befindliche Arseniksäure, wird durch im Uebermaaß zugesetztes, schwefelwasserstoffhaltiges Kali, von den übrigen Stoffen getrennt, welche mit schwefelhaltigem Wasserstoff verbunden, zu Boden fallen, und die Arseniksäure bleibt mit Kali verbunden, in der Flüssigkeit. Das wohl ausgewaschene, gefällte Oxyd, wird in Salpetersäure aufgelös't, und die nicht aufgelös'ten Schwefelflocken werden durch das Filtrum abgeschieden, und durch kaustisches Kali, das Nickel, zugleich mit Kobalt und Eisen, aus der Auflösung niedergeschlagen. Um das Nickel von den übrigen metallischen Beimischungen zu trennen, verbindet man das Nickel- und Kobalt-Oxyd, dadurch mit der größtmöglichsten Menge Sauerstoff, daß man den ganzen Niederschlag gleich nachdem er gefällt worden, mit überoxydirt salzsaurer Kalkerde vermengt, und hierauf mit Ammonium digerirt, wodurch das Nickeloxyd rein aufgelös't werden soll, und durch Verdunsten rein abgeschieden werden kann.

zen wird eine höhere Temperatur, als zum Schmelzen des Eisens erfordert — so wie dieses Metall, wird es vom Magnete gezogen. Leitet man, wenn es in Fluß ist, einen Strom Sauerstoffgas darauf, so brennt es, wie das Eisen.

3. Wird das Nickel im Zustande eines heftigen Glühens der Luft ausgesetzt, so wird es in ein dunkelbraunes Pulver verwandelt, welches noch immer von dem Magnete gezogen wird *). Wird die Auflösung dieses Metalles in Salpetersäure durch Kali zersetzt, so wird ein blaßgrasgrü-

---

Bucholz löst das (von Arsenik befreite und kein Kupfer enthaltende) Gemisch aus Eisen, Kobalt und Nickel in Salpetersäure auf, wodurch ein beträchtlicher Theil des Eisenoxyds ausgeschieden wird, und das Kobalt und Nickel sich auflösen. Die entstandene neutrale Verbindung, wird in Ammonium aufgelös't, wodurch der größte Theil des sich in der Mischung noch befindenden Eisens zurückbleibt. Die filtrirte Auflösung wird verdunstet; es wird ein stark kobalthaltiges Nickeloxyd abgeschieden, und das noch aufgelös'te Nickeloxyd ist weniger kobalthaltig. Dieses wird durch Kali gefällt, in salpetersaures Nickel verwandelt; dieses in Ammonium aufgelös't, und die Auflösung verdunstet, wo sich wieder ein kobalthaltiger Niederschlag absondert, und ein reineres Nickeloxyd aufgelös't bleibt. Durch Wiederhohlung des beschriebenen Verfahrens, läßt sich das Kobalt ganz entfernen, und aus dem rückständigen Salze durch Sieden mit kaustischem Kali das reine grüne Nickeloxyd abscheiden.

Die Reduktion des Nickeloxyds bewirkte Richter dadurch, daß er dasselbe dem heftigsten Feuer des Porzellanofens ohne allen reducirenden Zusatz aussetzte.

W.

*) Nach Richter, wird das Nickel unter diesen Umständen nicht oxydirt, sondern wird glanzlos und glatt, wie das Gold, Platin und Silber.

W.

nes wasserhaltiges Oxyd erhalten, welches mehr als ein Viertheil seines Gewichtes Wasser enthält, und welches, bis zum dunkelen Rothglühen erhitzt, in ein Oxyd von blaß aschgrauer Farbe verwandelt wird. Nach Tupputi, ist dasselbe aus 21,2 Theilen Sauerstoff, und 78,8 Metall zusammengesetzt. Durch starkes Glühen wird dieses Oxyd dunkler gefärbt, es läßt sich aber nicht, wenn es rein ist, durch Hitze allein, in den metallischen Zustand zurückführen.

Thenard hat ein anderes Nickeloxyd beschrieben, welches mehr Sauerstoff enthält. Man erhält es, wenn man diejenigen Salze, welche über oxydirt salzsaure Salze genannt werden, auf das Hydrat des Nickels wirken läßt; seine Farbe ist schwarz, und seine Zusammensetzung noch nicht genau ausgemittelt worden. Aus der Natur der Zusammensetzungen des Nickels und Schwefels, von welchen sogleich die Rede seyn wird, ist es wahrscheinlich, daß das graue Oxyd ein Deutoxyd ist; und wenn man dieses einräumt, so ergiebt sich für das Nickel die Zahl 111, und das graue Oxyd wird aus zwei Verhältnissen Sauerstoff, gleich 30, und einem Verhältnisse Metall, zusammengesetzt seyn.

4. Wird das Nickel stark in Chlorine erhitzt, so dampft es, und es wird eine olivenfarbige Substanz erzeugt. Allein noch hat man die Zusammensetzung dieser Substanz nicht ausgemittelt, noch die Eigenschaften derselben untersucht. Wird das salzsaure Nickel durch Hitze zersetzt, so werden einige weiße, glänzende Schuppen gebildet, welche den Versuchen des Herrn E. Davy zufolge, aus Nickel und Chlorine bestehen, allein die Zusammensetzung derselben ist noch nicht genau ausgemittelt worden.

5. Der Schwefel verbindet sich mit dem Nickel durch Schmelzen, und bildet eine hellgraue, schwefelhaltige Substanz, welche metallischen Glanz hat. Nach den Versuchen,

welche Herr E. Davy mit dieser schwefelhaltigen Verbindung angestellt hat, scheint sie 34 Procent Schwefel zu enthalten, dieses giebt Verhältnisse, welche nahe mit einem Verhältnisse Metall 111, und zwei Verhältnissen Schwefel 60, übereinstimmen und harmonirt mit der Voraussetzung, daß das olivenfarbene Oxyd ein Deutoxyd sey. Eben dieser Chemist behauptet, daß es eine schwefelhaltige Verbindung mit einem Ueberschuß von Schwefel gäbe, welche erhalten wird, wenn man das graue Oxyd mit Schwefel erhitzt, und welches aus 56,5 Nickel und 43,5 Schwefel zusammengesetzt ist. Dieses stimmt nahe mit einem Verhältnisse Metall gegen drei Verhältnisse Schwefel.

6. Man erhält eine Verbindung aus Phosphor und Nickel, wenn man Phosphor in Dämpfen, auf glühendes metallisches Nickel wirken läßt; das phosphorhaltige Nickel ist beinahe schwarz, und hat metallischen Glanz. Seine Zusammensetzung ist bis jetzt noch nicht genau ausgemittelt worden.

7. Einige Arten von Nickel geben bei ihrer Auflösung in Säuren, Kohle, man hat jedoch noch keine bestimmte Zusammensetzung aus diesem Metalle und Kohle erhalten.

Bisjetzt kennt man noch keine Verbindungen des Nickels mit dem Wasserstoffe, Stickstoffe und Boron; auch fehlt es an genauen Versuchen, über seine Wirkung auf die Metalle aus den feuerbeständigen Alkalien.

8. Das Nickel bildet mit einigen der gemeinen Metalle Metallgemische; allein wenige dieser Zusammensetzungen wurden mit Aufmerksamkeit untersucht. Mit Zinn wird eine weiße, spröde Zusammensetzung erhalten. Seine Verbindung mit Kupfer ist weniger streckbar, als das reine Kupfer und ist in einem schwachen Grade magnetisch. Von allen Metallgemischen, welche das Nickel bildet, ist seine Verbindung mit dem Eisen die interessanteste. Diese Metalle scheinen

sich in allen Verhältnissen zu verbinden. Die Farbe des Metallgemisches nähert sich der des Silbers um so mehr, je stärker das Nickel vorwaltet, und das Eisen behält seine Geschmeidigkeit. Es ist ein äußerst merkwürdiger Umstand, daß in allen Meteorsteinen, welche untersucht worden sind, das Eisen mit Nickel von 1,5 bis 17 Procent verbunden ist. Die Eisenmassen, welche man in Sibirien und in Südamerika angetroffen hat, enthalten Nickel, und es ist die größte Wahrscheinlichkeit vorhanden, daß sie gleichfalls meteorischen Ursprunges sind. Das Metallgemisch aus Eisen und Nickel ist weit weniger dem Rosten unterworfen, als das gemeine Eisen, und wahrscheinlich wird sich in den Künsten eine Anwendung davon machen lassen. Des Nikeloxyds bedient man sich, um Emaille und Porzellan zu färben; in verschiedenen Verhältnissen, bringt es braunrothe und grasgrüne Schattirungen zu Wege*).

XXIV. Uranium.

1. Das Uranium wurde von Klaproth im Jahre 1789 entdeckt. Es läßt sich aus den Erzen, welche Pechblende und Uranocker genannt werden, durch folgendes Verfahren darstellen: Man kocht die Erze mit mäßig verdünnter Salpetersäure, setzt eine Auflösung des schwefelsauren Natrums hinzu, und scheidet, wenn ein Niederschlag erfolgt, diesen ab. Zu der klaren Auflösung setzt man eine Auflösung von Kali, digerirt den Niederschlag mit Ammonium, erhitzt den Rückstand mit starker Salpetersäure, und verdunstet ihn

*) In dem vermeinten neuen Metalle, welches Richter im Nickel gefunden zu haben glaubte, und welches er Niccolanum nannte, fanden die Herrn Hisinger und Murray, bei der damit vorgenommenen Analyse; außer Nickel, noch Kobalt und Eisen; mit einer Spur von Arsenik. M.

zur Trockene. Aus der klaren Auflösung, welche erhalten wird, wenn man den Rückstand mit reinem Wasser aufweicht, wird bei einem Zusatze reiner Kaliauflösung, ein gelbes Pulver niederschlagen. Dieses macht man mit Wachs zu einer Kugel, und erhitzt es heftig in einem Kohlentiegel, wodurch **metallisches Uranium** erhalten wird.

2. Das **Uranium** hat eine eisengraue Farbe, und einen beträchtlichen Glanz. Es ist hart und spröde. Sein specifisches Gewicht, beträgt nach **Klaproth**, 8,1 *). Sein Schmelzpunkt ist höher, als der des Mangan's. Durch Aussetzen an die Luft wird es nicht verändert, wird es aber stark erhitzt, so brennt es, verbindet sich mit dem Sauerstoffe, und nimmt eine schwärzliche Farbe an **).

3. **Klaproth** hat zwei Verbindungen des Uran's und Sauerstoffes untersucht. Der Niederschlag, welcher aus der Auflösung des Uran's in Salpetersäure gefällt wird, ist, wenn er bis zum schwachen Glühen erhitzt wird, immer noch

---

*) Nach **Bucholz** 9,000.

) **Bucholz erhielt das Uranmetall durch folgendes Verfahren, zwar nicht in einem geschmolzenen, doch aber zusammenhängenden Zustande:

100 Gran gelbes Uranoxyd, wurden mit 5 Gran Kohlenpulver durch anhaltendes Reiben innigst gemengt, das Gemenge in ein kleines, mit Kohlenpulver ausgefuttertes Schmelztiegelchen fest eingedrückt, mit einer Lage Kohlenpulver zur Abhaltung der Luft bestreuet, und mit einem größeren Schmelztiegel bedeckt, drei Stunden lang dem heftigsten Feuer ausgesezt. Die Masse war bis auf den dritten Theil ihres anfänglichen Volumens zusammengesunken, ohne metallischen Glanz, und so porös, daß sie sogleich durch und durch Wasser einsaugte. An der Luft entglimmte diese Masse bei anfangender Rothglühhitze gleich einer glühenden Kohle und wurde unvollkommen oxydirt.

gelb; befeuchtet man ihn mit Oel, und erhitzt ihn so, daß das Oel wegbrennt, so wird er in ein schwarzes Oxyd verwandelt.

Die Versuche von Bucholz machen es wahrscheinlich, daß der Sauerstoff in dem schwarzen Oxyd sich zu dem in dem gelben verhalte, wie 1 zu 3, und daß das gelbe Oxyd ungefähr aus 80 Theilen Metall, und 20 Theilen Sauerstoff zusammengesetzt sey. Ich fand, daß 8 Theile Kali aus der gesättigten salpetersauren Auflösung 8,2 Theile gelbes Uranoxyd fällten, und aus diesem Versuche wird, wenn man voraussetzt, daß das gelbe Uranoxyd, und das Kali in ihrer Zusammensetzung analog sind, für das Mittel, die Zahl 76,8 gefunden, und das schwarze Oxyd muß eine Zusammensetzung aus 3 Verhältnissen Metall, mit einem Verhältnisse Sauerstoff seyn.

Diejenige Substanz, welche man natürliches Uranoxyd genannt hat, und die in vierseitigen Blättern krystallisirt ist, ist meinen Erfahrungen zufolge, ein wasserhaltiges Oxyd. Bucholz ist der Meinung, daß es mehrere verschiedene Uranoxyde gäbe, allein er gründet seine Meinung auf die verschiedenen Farben der Niederschläge, welche aber wohl Mischungen aus den Hydraten der beiden Oxyde seyn möchten.

4. Bis jetzt sind noch keine Versuche über die Wirkung des Uran's auf die Chlorine, den Wasserstoff, den Stickstoff, das Boron, die Metalle aus den feuerbeständigen Alkalien und die gemeinen Metalle gemacht worden.

5. Durch Glühen des Uranoxyds mit Schwefel, wird schwefelhaltiges Uran erhalten. Es ist ein schwarzes, schweres Pulver, dessen Zusammensetzung noch nicht ausgemittelt worden ist.

6. Man hat bisjetzt das Uran in zu kleiner Menge angetroffen, als daß man davon Anwendungen in den Künsten

hätte machen können. Seine Oxyde ertheilen dem Glase glänzende Farben, welche nach Verhältniß des angewandten Metalles, braun, apfelgrün oder smaragdgrün sind.

XXV. Osmium.

1. Diese metallische Substanz wurde von Tennant im Jahre 1804 entdeckt. Man kann sie aus dem rohen Platin dadurch erhalten, daß man alle auflöslichen Theile desselben, in Königswasser auflößt, und das schwarze Pulver, welches zurückbleibt, mit Salpeter, bei einer Hitze, welche niedriger ist, als die Glühhitze, destillirt. Es erhebt sich ein Sublimat, welches vom Wasser aufgelößt wird. Wird Quecksilber mit dieser Auflösung geschüttelt, so wird ein Amalgam gebildet, von welchem man durch Destillation das Quecksilber trennen muß, um das Osmium rein zu erhalten.

2. Man hat dieses Metall bisjetzt nur in sehr kleinen Mengen erhalten. Seine Farbe ist dunkelblau, es ist noch nicht geschmolzen worden, auch erleidet es in der heftigsten Hitze keine Veränderung, so bald der Zutritt der Luft abgehalten wird; wird es in Berührung mit der Luft erhitzt, so wird es in ein flüchtiges Oxyd verwandelt.

3. Das Verhältniß der Bestandtheile im Osmiumoxyd ist bisjetzt noch nicht ausgemittelt worden. Dieses Oxyd ist eine feste, halbdurchsichtige Substanz, welche einen süßen Geschmack und einen strengen Geruch hat; sie lößt sich im Wasser auf, verbindet sich mit Kali, und giebt in dieser Verbindung, mit Wasser, eine oraniengelbe Auflösung. Die Haut wird davon schwarz gefärbt, und durch eine Auflösung von Galläpfeln, erhält sie eine purpurrothe Farbe.

4. Noch sind keine anderen Verbindungen des Osmiums mit den unzersetzten Substanzen, außer der mit dem Sauerstoffe, untersucht worden. Das Metall lößt sich in keiner der Säuren auf, schmilzt man es aber mit Kalihydrat, so

wird es oxydirt, und verbindet sich mit Kali. Es ist ein Metall, welches sich sehr leicht reduciren läßt, indem es aus der wässrigen Auflösung durch Aether und Alkohol gefällt wird.

XXVI. Scheelium.

1. Das Scheelium wird aus einem Erze, welches Wolfram heißt, erhalten; dieses ist eine Verbindung aus dem Oxyde des Scheelmetalles mit Eisen, Mangan, und erdigen Substanzen. Will man das Metall rein darstellen, so kocht man den feingepülverten Wolfram, eine Zeitlang, mit starker Salzsäure, und scheidet die klare Auflösung von dem Rückstande, welcher ein gelbes Pulver ist. Dieses wäscht man aus, löst es in Ammonium auf, verdunstet es zur Trockene, und mischt es dann mit etwas feingepülverter Kohle. Das Gemenge wird ungefähr 20 Minuten lang einem sehr heftigen Feuersgrade, in einem bedeckten hessischen Schmelztiegel ausgesetzt. Beim Oeffnen desselben, findet man auf dem Boden des Tiegels kleine Körner des Scheelmetalles. Das Scheelmetall wurde zuerst von den Brüdern d'Elhuyars im Jahre 1782 im metallischen Zustande dargestellt.

2. Das Scheelmetall hat eine grauweiße Farbe, und einen beträchtlichen Glanz. Es ist hart, und fast spröde. Sein specifisches Gewicht beträgt 17,3. Zu seinem Schmelzen, ist das heftigste Feuer einer Schmiedeesse erforderlich. Bei der gewöhnlichen Temperatur wird es von der atmosphärischen Luft kaum verändert. Bei einer Temperatur, die nicht bis zum Rothglühen des Metalles steigt, bemerkt man auf seiner Oberfläche Regenbogenfarben, wie beim Eisen.

3. Das Scheelium verbindet sich mit dem Sauerstoffe. Wird das feingepülverte Metall bis zum Glühen erhitzt, so nimmt es bald eine gelbe Farbe an, und wird nach und nach in ein gelbes Oxyd, welches im Wasser nicht auflöslich

ist, verwandelt. Sein specifisches Gewicht beträgt 612, das des Wassers gleich 100 gesetzt. Es läßt sich sehr schwer schmelzen. Den Erfahrungen der Brüder d'Elhuyars zufolge, geben 100 Gran Metall durch Kalciniren 124 Gran gelbes Oxyd. Nimmt man an, das Oxyd sey ein Deutoxyd, so würde man hieraus die Zahl, welche das Scheelium ausdrückt, gleich 125, und für das gelbe Oxyd die Zahl 155 finden.

Legt man Klaproths Analyse der Verbindung der Scheelsäure mit Kalkerde, (der zufolge sie aus 17 Kalkerde, und 77 Scheeloxyd bestehet,) bei der Berechnung zum Grunde, und nimmt man an, daß dieses Fossil zwei Verhältniße-Oxyd, gegen ein Verhältniß Kalkerde enthalte; so wird die Zahl, welche das Fossil ausdrückt, 124 seyn. Dieses macht es wahrscheinlich, daß in d'Elhuyars Versuchen, nicht das ganze Metall in Oxyd verwandelt wurde und daß die Zahl für dasselbe ungefähr 94 ist; andere Versuche sind jedoch nöthig, um diesen Gegenstand aufzuklären. Wird das gelbe Scheeloxyd, mit einer Auflösung des Zinnes in Salzsäure digerirt, so wird es dadurch, daß es Sauerstoff verliert, blau; wahrscheinlich ist es in diesem Zustande ein Protoxyd, es fehlt jedoch an genauen Untersuchungen dieser blauen Substanz.

4. Ich fand, daß das Scheelium, wenn es in Chlorine erhitzt wird, mit dunkelrothem Lichte brenne, und eine oraniengelbe, flüchtige Substanz darstelle, welche, wenn sie durch Wasser zersetzt wird, das gelbe Scheeloxyd und Salzsäure liefert. Ich habe keine Versuche über diese Verbindung gemacht, auch ist sie meines Wissens nicht von anderen näher untersucht worden.

5. Sowohl der Schwefel, als der Phosphor verbinden sich mit dem Scheelium, wenn sie mit dem glühenden Metalle in Berührung gebracht werden; allein noch

sind die Eigenschaften, weder des schwefelhaltigen, noch phosphorhaltigen Scheeliums genau untersucht worden.

6. Diese Substanz ist bis jetzt weder mit dem Wasserstoffe, noch Stickstoffe, noch Kohlenstoffe und Boron, noch mit den Metallen aus den feuerbeständigen Alkalien verbunden worden. Aus den Versuchen der Brüder d'Elhuyars scheint sich zu ergeben, daß es sich mit den meisten gewöhnlichen Metallen verbinde; die dadurch hervorgebrachten Metallgemische sind jedoch bis jetzt nur sehr oberflächlich untersucht worden.

7. Noch hat man weder von dem metallischem Scheelium, noch von den Oxyden desselben einen Gebrauch gemacht. Guyton de Morveau bemerkte vor einiger Zeit, daß das gelbe Oxyd ein sehr nützliches Beizmittel in der Färberei abgäbe, und daß die rothen Pflanzensäfte dadurch so viel Festigkeit erhielten, daß man sich dieser Substanz zur Bereitung schöner Lackfarben bedienen könne. Die Färber in England, welche diese Versuche wiederhohlt haben, haben jedoch keinen sehr günstigen Bericht über die dadurch erhaltenen Wirkungen abgestattet.

XXVII. Titanium.

1. Das Titan wird aus einem Fossil, welches seit längerer Zeit unter dem Namen des rothen Schörles, oder Titanits bekannt ist, erhalten. Das gepülverte Fossil wird mit seinem fünf- bis sechsfachen Gewichte kohlensaurem Kali geschmolzen, die Masse wird mit einer reichlichen Menge Wasser aufgeweicht, und die zurückbleibende, feste Substanz mit Salzsäure gekocht und digerirt. Das weiße, nicht aufgelöste Pulver, giebt, mit Oel gemischt, in einem Kohlentiegel heftig erhitzt, das Titanium.

Das Titanoxyd wurde von Gregor im Jahre 1781 in einem Erze, das in dem Thale von Menachan in

Kornwallis gefunden wird, entdeckt; das metallische Titan hingegen, erst im Jahre 1791, durch Vauquelin und Hecht dargestellt.

2. Von den physischen und chemischen Eigenschaften des Titans weiß man sehr wenig; bis jetzt hat man es nur in sehr kleinen Mengen und in einem unvollkommen reducirten Zustande erhalten. Seine Farbe scheint der des Kupfers ähnlich zu seyn. Es hat vielen Glanz; ist spröde; läuft, wenn es der Luft ausgesetzt wird, an, und erfordert, selbst zu dem unvollkommenen Schmelzen, den heftigsten Feuersgrad einer Schmiedeesse.

3 Wird das Titan unter dem Zutritte der Luft erhitzt, so verbindet es sich mit Sauerstoffe, und nimmt eine graue Farbe an. Das rothe Oxyd, in welchem eine größere Menge Sauerstoff enthalten ist, kommt in der Natur vor. Wird das rothe Oxyd mit Kali geschmolzen, so erhält man ein Pulver von weißer Farbe. Dieses erklärten einige für ein Peroxyd; wahrscheinlich aber ist es ein mit Wasser verbundenes Oxyd; überhaupt fehlt es an genauen Versuchen über die Zusammensetzung dieser Körper. Dieses weiße Pulver ist in Säuren und in alkalischen Laugen unauflöslich, und wird gelb, wenn es erhitzt wird.

4. Die Verbindung des Titans mit der Chlorine, ist noch nicht gemacht worden.

5. Unseren bisherigen Erfahrungen zufolge, verbindet sich das Titan nicht mit dem Wasserstoffe, Stickstoffe, Kohlenstoffe und Boron.

6. Noch hat man das Titan nicht mit dem Schwefel verbunden. Mit dem Phosphor geht es eine Verbindung ein. Die phosphorhaltige Verbindung ist spröde, und hat metallischen Glanz; noch ist das Verhältniß ihrer Bestandtheile nicht ausgemittelt worden.

7. Die Wirkung, der aus den Alkalien erhaltenen

Metalle, auf das Titan, ist noch nicht untersucht worden. Mit keinem der gewöhnlichen Metalle, außer mit dem Eisen, wurde seine Verbindung bewirkt, und dieses Metallgemisch besitzt keine merkwürdige Eigenschaften.

8. Man hat von dem Titan bisjetzt erst eine einzige Anwendung gemacht; man hat nähmlich in der Porzellanmanufaktur zu Sevres sich des Oxyds dieses Metalles bedient, um dem Porzellan eine braune Farbe zu ertheilen.

XXVIII. Columbium.

1. Das Columbium kommt in einem Fossil von schwarzer Farbe, welches in Nordamerika gefunden wird, vor; auch enthalten zwei, in Schweden vorkommende Fossilien, der Tantalit, und Itrotantalit, diese Substanz. Man erhält das Metall, wenn man die Erze mit dem Hydrat des feuerbeständigen Kali glühet, und die alkalische Auflösung mit Salpetersäure sättigt, worauf ein weißes Pulver zu Boden fällt. Dieses Pulver wurde zuerst von Herrn Hatchett aus dem aus Amerika kommenden Fossil, im Jahre 1802 dargestellt. Bald darauf fand Ekeberg dieselbe Substanz in einem schwedischen Mineral, und hielt sie für eine neue. Dr. Wollaston hat im Jahre 1810 die Identität beider dargethan.

2. Das weiße Pulver verbindet sich mit den Alkalien und metallischen Oxyden, und röthet das Lakmuspapier; aus diesem Grunde nannte Herr Hatchett es Columbiumsäure. Man versuchte, durch Glühen mit Kohle, es auf ähnliche Art, wie das Titanoxyd, zu reduciren, jedoch ohne Erfolg; es wurde schwarz, nahm aber keinen metallischen Glanz an. Ich ließ Potassium im dunstförmigem Zustande über das bis zum Rothglühen erhitzte weiße Pulver streichen, und fand, daß dadurch das Potassium in Kali verwandelt wurde, zugleich wurde ein glänzendes, sehr dunkel gefärbtes Pulver, dem Graphit ähnlich, erzeugt. Wahrscheinlich ist

dieses

dieses die metallische Basis der Substanz, oder reines Columbium.

5. An Versuchen über die Verbindungen dieses neuen Körpers mit anderen fehlt es noch ganz. Das weiße Pulver löst sich in kochender Schwefelsäure auf, und wird aus dieser Auflösung von dem dreifachem blausauren Salze, olivenfarben, durch die Auflösung der Galläpfel, glänzend oraniengelb gefällt.

XXIX. Cerium.

1. Zu Ryddarhytta in Schweden findet man ein dem Tungstein sehr ähnliches Fossil von röthlicher Farbe, welches Cerit genannt worden ist. Aus dieser Substanz schieden Hissinger und Berzelius im Jahre 1804 ein braunes Pulver aus, welches die Eigenschaften eines metallischen Oxyds hatte, und von ihnen Ceriumoxyd genannt wurde. Man erhält dieses Pulver, wenn man das Erz mit salpetrichter Salzsäure digerirt, die erhaltene Auflösung zur Trockene verdunstet, und den Rückstand mit etwas Salzsäure erhitzt. Die dadurch gebildete Auflösung, wird durch eine Auflösung des Ammoniums gefällt, der erhaltene Niederschlag in Salzsäure aufgelös't, und mit einer Auflösung des schwefelwasserstoffhaltigen Kali behandelt. Die klare Auflösung, welche durch Zusatz einer Lauge des kohlensauren Kali, bis sie alkalisch reagirt, versetzt wird, läßt ein weißes Pulver fallen, welches, bis zum Rothglühen erhitzt, das braune Ceriumoxyd liefert.

2. Erst seit kurzem gelang es, das Cerium im metallischen Zustande darzustellen, und zwar glückte es mir zuerst, indem ich das, von Herrn Berzelius an mich gesandte Ceriumoxyd, mit Potassium behandelte. Es wurde Kali gebildet, und zugleich ein dunkelgraues, metallisches Pulver, welches durch Oxydation braun wurde.

3. Digerirt man das braune Ceriumoxyd mit Mineralsäuren, so wird es aufgelös't; aus diesen Auflösungen schlagen es die Alkalien, als ein weißes Pulver nieder. Man nimmt an, daß dasselbe weniger Sauerstoff, als das braune Oxyd enthalte; allein wahrscheinlich ist es ein Hydrat. Bis jetzt fehlt es noch ganz an Versuchen, sowohl über das Verhältniß der Bestandtheile im braunem Oxyd, als in dem weißen Pulver.

4. Ueber die Verbindungen des Ceriums mit den anderen unzersetzten Substanzen, sind bisher keine Versuche angestellt worden. Die Auflösungen des Ceriums werden von der Galläpfelauflösung nicht gefällt; mit dem dreifachen blausauren Kali, geben sie einen weißen Niederschlag.

XXX. Palladium.

1. Das Palladium wurde von Wollaston im Jahre 1803 entdeckt. Man findet es in den Platinerzen, sowohl in denen, welche aus Brasilien, als in denen, welche aus Peru kommen. Um es darzustellen, lößt man das rohe Platin in Königswasser auf, und fällt die gesättigte Auflösung durch eine Auflösung des blausauren Kali. Der ausgewaschene, getrocknete, und einem heftigem Feuersgrade ausgesetzte Niederschlag, wird in Palladium verwandelt.

2. Die Farbe des Palladiums ist weiß, und ähnelt der des Platins. Seine Härte ist etwas weniges größer, als die des Stangeneisens. Das specifische Gewicht desselben ist verschieden, und fällt zwischen 11,3 und 11,8. Es ist geschmeidig, läßt sich jedoch wenig strecken. Bei einer hohen Temperatur kommt es in Fluß; doch ist der Grad, bei dem dieß erfolgt nicht genau ausgemittelt. Bei der gewöhnlichen Temperatur wirken weder Luft noch Wasser

auf dasselbe. Wird es stark erhitzt, so wird seine Oberfläche blau gefärbt.

3. Mit Hülfe der Wärme verbindet sich das Palladium mit dem Sauerstoffe, und der Chlorine; allein bis jetzt hat man weder seine Oxyden noch seine Verbindungen mit dem Sauerstoffe untersucht. Löst man es in Salpetersäure auf, so bildet es damit eine schön rothe Flüssigkeit, aus welcher die Alkalien ein oraniemgelbes Pulver fällen, das wahrscheinlich wasserhaltiges Oxyd ist.

4. Erhitzt man Palladium mit Schwefel in einer Glasröhre, so verbinden sie sich leicht mit einander. Die schwefelhaltige Verbindung hat eine etwas blässere Farbe, als das Metall, und ist sehr spröde. In einem Versuche, den ich machte, fand ich, daß 6, 7 Gran Palladium, welche in eine schwefelhaltige Verbindung verwandelt wurden, eine Gewichtszunahme von 1,5 Gran erhielten; nimmt man nun an, daß das schwefelhaltige Palladium aus einem Verhältnisse Metall, und einem Verhältnisse Schwefel bestehe; so wird die Zahl, welche das Palladium ausdrückt, 134 seyn.

5. Das Palladium scheint keine Wirkung auf den Wasserstoff, Stickstoff, und Kohlenstoff zu haben. Die Verhältnisse seiner Anziehung zum Boron, und den Metallen aus den feuerbeständigen Alkalien, sind noch nicht untersucht worden. Es bildet mit den meisten der gewöhnlichen Metalle, Metallgemische; allein die Eigenschaften dieser Zusammensetzungen, sind noch nicht mit Genauigkeit untersucht worden.

Noch hat man das Palladium nicht in so großer Menge angetroffen, daß man davon Anwendungen in den Künsten machen konnte.

XXXI. Iridium.

1. Das Iridium wurde im Jahre 1803 von Tennant entdeckt; ehe jedoch dieser seine Versuche bekannt machte, wurde es gleichfalls von Descotils gefunden.

Das Iridium kommt in kleiner Menge in dem rohen Platin vor. Um es zu erhalten, wird das schwarze Pulver, welches nach der Auflösung des rohen Platins in salpetrichter Salzsäure zurückbleibt, mit ungefähr dem fünffachen Gewichte reinem Natrum vermischt, und in einem silbernen Schmelztiegel ungefähr 30 Minuten lang im Rothglühen erhalten. Die trockene Masse wird in verdünnter Salzsäure aufgelößt, und der unaufgelößte Antheil abwechselnd mit Alkali und Säure behandelt, wodurch er gänzlich aufgelößt werden wird. Die Auflösung, welche einen Ueberschuß von Salzsäure enthält, wird zur Trockene verdunstet, in reinem Wasser aufgelößt, und so lange langsam verdunstet, bis sich oktaedrische Krystalle bilden. Diese Krystalle sind salzsaures Iridium, sie werden in den metallischen Zustand zurückgeführt, wenn man sie eine kurze Zeit einer erhöhten Temperatur in einem Platintigel aussetzt.

2. Von den Eigenschaften dieses Metalles weiß man bis jetzt noch sehr wenig. Es hat eine weiße Farbe, ist spröde, und erfordert zum Schmelzen einen sehr heftigen Feuersgrad; wahrscheinlich ist sein specifisches Gewicht größer, als das des Platins. Der Sauerstoff wirkt darauf nicht, selbst wenn man das Metall bis zum Weißglühen erhitzt. Sein Verhalten zur Salzsäure, welche das Metall auflößt, macht es wahrscheinlich, daß sich dasselbe mit der Chlorine verbinden kann.

3. Bisjetzt wurde das Iridium weder mit Wasserstoff, noch mit Stickstoff, Schwefel, Phosphor, Kohlenstoff, Boron, oder den Metallen aus den feuerbeständigen Alkalien verbunden. Es verbindet sich mit Blei, und stellt mit Kup-

ser ein geschmeidiges Metallgemisch dar. Dr. Wollaston fand unter den Körnern des rohen Platins, kleine weiße Theilchen, welche ein specifisches Gewicht, gleich 19,25 hatten, und aus Iridium, mit Osmium verbunden, ohne Beimischung einer anderen metallischen Substanz, bestanden. Das Osmium läßt sich durch das im Kalihydrat enthaltene Wasser oxydiren, und verbindet sich mit dem Kali; während das Iridium sich durch Behandlung mit Salzsäure, mit Chlorine verbindet, und so aufgelößt wird.

XXXII. Rhodium.

1. Im Jahre 1804 wurde das Rhodium von Dr. Wollaston aus dem rohen Platin durch folgendes Verfahren erhalten: das Erz wird in verdünntem Königswasser aufgelößt, und eine Auflösung von Salmiak zugesetzt; man gießt die Flüssigkeit von dem Niederschlage, welcher sich gebildet hat, klar ab, und läßt auf sie ein Zinkstäbchen wirken. Das Zink schlägt ein schwarzes Pulver nieder, welches mit sehr verdünnter Salpetersäure ausgewaschen wird. Dieses schwarze Pulver wird in verdünntem Königswasser wieder aufgelößt, und der Auflösung etwas Kochsalz zugesetzt. Das Ganze wird hierauf zur Trockene verdunstet, und der trockene Rückstand so lange mit Alkohol ausgewaschen, als dieser noch etwas in sich nimmt. Zuletzt bleibt eine dunkelrothe Substanz zurück, welche, wenn man sie in Wasser auflößt, und in die Auflösung einen Zinkstab stellt, ein metallisches Pulver liefert; dieses giebt, mit Borax heftig geglüht, ein metallisches Korn, welches Rhodium ist.

2. Das specifische Gewicht des Rhodiums ist etwas größer, als 11. Seine Farbe nähert sich der des Silbers, mit einer Schattirung von gelb. Weder die Salpetersäure, noch die Schwefelsäure wirken darauf. Noch ist es nicht bekannt, ob es sich mit Sauerstoff verbindet, allein die Auf-

lösung des Kali schlägt aus der Auflösung der rothen Krystalle, (welche erhalten werden, wenn man das Pulver, das nach dem Auswaschen in Alkohol, übrig bleibt, in Wasser auflößt, und die Auflösung bis zum Krystallisationspunkte verdunstet) ein gelbgefärbtes Pulver nieder. Die Wirkung der salpetrichten Salzsäure auf das Rhodium, macht es wahrscheinlich, daß es sich mit der Chlorine verbindet.

3. Das Rhodium verbindet sich mit Schwefel, und wird dadurch leicht schmelzbar. Es verbindet sich gleichfalls mit Blei, Kupfer und Wismuth, und seine Metallgemische lösen sich mit Leichtigkeit in salpetrichter Salzsäure auf.

XXXIII. Quecksilber.

1. Man kennt das Quecksilber seit den frühesten Zeiten. Man findet es gediegen in den Bergwerken von Idria, Spanien und Peru; mit Schwefel verbunden, im natürlichem Zinnober, woraus das Metall durch Destillation des Erzes mit Kalk geschieden wird.

2. Das Quecksilber hat ein specifisches Gewicht, gleich 13,56. Es hat eine glänzend weiße Farbe. Bei der gewöhnlichen Temperatur ist es flüssig, wird aber bei 39° unter Fahrenheits Null, fest; bei 660° siedet es. Läßt man die Flamme der Voltaschen Batterie darauf wirken, so brennt es, mit Verbreitung eines glänzenden grünlichen Lichtes. Seine Kapacität für den Wärmestoff wurde Seite 63 angeführt.

3. Es giebt zwei wohlbekannte Zusammensetzungen des Quecksilbers mit dem Sauerstoffe, von denen die eine schwarz, und die andere roth ist. Die erste erhält man, wenn man Quecksilber lange Zeit ununterbrochen schüttelt, z. B. wenn man es in eine Flasche, welche viel Luft enthält, schüttet, und diese an ein Mühlenrad befestigt. Die zweite wird erhalten, wenn man das Metall lange Zeit un-

ter dem Zutritte der Luft, nahe bis zum Siedepunkte, erhitzt.

Das schwarze Oxyd des Quecksilbers wird gleichfalls erhalten, wenn man eine Kaliauflösung auf Kalomel wirken läßt, und das rothe Oxyd, wenn man statt des Kalomels, ätzendes Quecksilbersublimat anwendet. Die Niederschläge werden wohl ausgewaschen, und gelinde erhitzt. Wird das schwarze Oxyd unter dem Zutritte der Luft gelinde erhitzt, so wird es in das rothe Oxyd verwandelt. Sowohl das schwarze, als das rothe Oxyd des Quecksilbers, werden in einer starken Hitze zersetzt; das Quecksilber wird hergestellt, und es wird Sauerstoff in Freiheit gesetzt. Versuche über das Verhältniß der Bestandtheile in diesen Oxyden, überzeugten mich, daß wofern die Menge des Quecksilbers dieselbe bleibt, das rothe Oxyd genau zweimal so viel Sauerstoff, als das schwarze enthalte; und meine Resultate, geben die Zahl, welche das Quecksilber ausdrückt, gleich 380; das Protoxyd, oder schwarze Quecksilberoxyd, ist demnach aus 380 Quecksilber, und 15 Sauerstoff, und das rothe Oxyd, oder Deutoxyd, aus 380 Metall, und 30 Sauerstoff zusammengesetzt. Noch hat man nicht ausgemittelt, ob sich diese Oxyde mit Wasser verbinden, und in den Zustand der Hydrate versetzen lassen.

4. Das Quecksilber verbindet sich mit der Chlorine: wird das Metall in der gasförmigen Substanz erhitzt, so brennt es mit blaßrother Flamme, und es wird diejenige Substanz, welche ätzender Quecksilbersublimat genannt wird, gebildet. Reibt man ätzenden Quecksilbersublimat, so lange mit Quecksilber, bis sie sich innig mit einander verbindin, und sublimirt alsdann die Masse, so stellt das Sublimat diejenige Substanz dar, welche man Kalomel nennt.

Ich fand durch eine sehr genaue Untersuchung, daß die

Menge der Clorine im Kalomel, sich zu der, im ätzendem Quecksilbersublimat, wie 1 zu 2 verhalte, die Menge des Quecksilbers in beiden gleich angenommen. Der Kalomel ist ohne Geschmack, der ätzende Quecksilbersublimat hat einen scharfen, brennenden Geschmack; der Kalomel ist unauflöslich im Wasser, der ätzende Quecksilbersublimat ist auflöslich. Der Kalomel bestehet, meiner Analyse zufolge, aus einem Verhältnisse Quecksilber 380, und einem Verhältnisse Chlorine 67, der ätzende Quecksilbersublimat aus 380 Metall, und 134 Chlorine. Die Benennungen Merkurane und Merkurana, welche man zur Bezeichnung der Verhältnisse ihrer Zusammensetzung annehmen könnte, sind einander zu ähnlich, als daß man sie mit Sicherheit, als gewöhnliche Benennungen dieser Substanzen gebrauchen könnte, da ätzender Quecksilbersublimat ein heftiges Gift, Kalomel ein vortreffliches Heilmittel ist.

5. Schwefel und Quecksilber lassen sich leicht durch Schmelzen mit einander verbinden. Drei Theile Quecksilber, und ein Theil Schwefel, welche man zusammenschmilzt, bis zum Rothglühen erhitzt, und dann gegen den Zutritt der Luft geschützt, sublimirt; geben einen Kuchen von schön rother Farbe, welcher Zinnober genannt wird, und im Handel unter dem Namen des Vermillons vorkömmt. Aus den Versuchen, welche über diese Substanz angestellt wurden, gehet hervor, daß sie ein Verhältniß Quecksilber, und zwei Verhältnisse Schwefel enthalte. Erhitzt man Schwefel und Quecksilber stark mit einander, jedoch nicht bis zur Sublimation, so wird eine schwarze Masse gebildet, welche schwarzer Quecksilber-Mohr (Aethiops mineralis) genannt wird. Es ist wahrscheinlich, daß diese Substanz eine größere Menge Schwefel, als der Zinnober enthält; das Verhältniß ihrer Bestandtheile ist jedoch noch nicht ausgemittelt worden, und sie wird stets durch Subli-

mation in Zinnober verwandelt. Das specifische Gewicht des Zinnobers, beträgt ungefähr 10, das das Aethiops ist geringer. Beide Substanzen, werden leicht durch ein Metall, welches eine nähere Verwandschaft zum Schwefel hat, zersetzt; erhitzt man sie nämlich mit Eisenfeile, so verbindet sich der Schwefel mit dem Eisen, das Quecksilber erhebt sich in Dämpfen und verdichtet sich zu metallischem Quecksilber.

6. Ich erhielt dadurch eine Verbindung des Quecksilbers mit Phosphor, daß ich Kalomel und Phosphor stark zusammen erhitzte. Diese Zusammensetzung hat eine chokoladenbraune Farbe, und ist bei dem Siedpunkte des Quecksilbers nicht schmelzbar. Ich habe keine Versuche über das Verhältniß ihrer Bestandtheile gemacht.

7. Man hat bisjetzt keine Verbindungen des Quecksilbers mit dem Wasserstoffe, Stickstoffe, Kohlenstoffe und Boron bewirkt.

8. Das Quecksilber verbindet sich leicht mit dem Potassium und Sodium, und bildet damit feste Metallgemische; die Verbindung ist mit vieler Wärme vergesellschaftet. Ein Theil Potassium, macht bei der gewöhnlichen Temperatur 70 Theile Quecksilber fest. Diese Amalgame — denn so nennt man die Verbindungen des Quecksilbers mit den Metallen — haben eine silberweiße Farbe; das Quecksilber läßt sich von ihnen bei einer Temperatur, welche niedriger als das Rothglühen ist, trennen. Die aus den Alkalien erhaltenen Metalle, lassen sich leicht durch den Sauerstoff der Luft, oder des Wassers, von dem Quecksilber scheiden.

9. Das Quecksilber verbindet sich mit den meisten der gewöhnlichen Metalle, welche im vorhergehendem beschrieben wurden, und bildet Amalgame mit ihnen. Mit den leicht schmelzbaren Metallen vereinigt es sich ohne Schwierigkeit, allein es wurden wenig Versuche über seine Verbindung mit

den strengflüssigen Metallen angestellt, da seine Flüchtigkeit es schwer macht, den Versuch unter günstigen Umständen anzustellen.

10. Das Quecksilber ist ein sehr wichtiges und nützliches Metall. Man bedient sich desselben zu der Ausscheidung des Goldes und Silbers aus ihren Erzen. Mit Zinn amalgamirt, dient es zum Belegen der Spiegel; die schwefelhaltige Verbindung dieses Metalles ist eines der vollkommensten rothen Pigmente, welche man kennt. Seine Oxyde und ihre Verbindung mit Chlorine, bilden einige der wichtigsten Präparate in der Pharmacie.

XXXIV. Silber.

1. Das Silber wird gediegen angetroffen, oder man erhält es aus Erzen, welche vorzüglich Verbindungen des Silbers mit anderen Metallen, oder mit Schwefel sind; allein das im Handel vorkommende Silber ist nicht rein. Um es rein darzustellen, läßt man das Metall in Salpetersäure auf, und setzt der Auflösung so lange Kochsalz zu, bis kein Niederschlag mehr erfolgt. Der Niederschlag wird wohl ausgewaschen, und mit dem dreifachen Gewichte kohlensaurem Kali, und etwas gepülverten Kohlen eine halbe Stunde lang einem heftigem Feuer ausgesetzt, wo denn ein reines Silberkorn erhalten wird.

2. Das Silber hat eine glänzend weiße Farbe, und sehr beträchtlichen Glanz. Es hat weder Geruch noch Geschmack. Seine Härte ist geringer, als die des Kupfers. Sein specifisches Gewicht beträgt ungefähr 13,40, und wird durch Hämmern um ein geringes vermehrt. Im Hinsicht der Geschmeidigkeit steht es keinem anderen Metalle, dem Golde ausgenommen, nach. Es läßt sich sehr gut strecken, und kann mit Leichtigkeit zu einem äußerst feinem Drahte ausgezogen werden. Seine Festigkeit ist beträchtlich. Ein

Draht, welcher 0,078 Zoll im Durchmesser hat, trägt ein Gewicht von 187,13 Pfunden. Sein Schmelzpunkt ist ungefähr bei 1000° Fahrenheit. Es läuft langsam an der Luft an, und diese Veränderung seiner Oberfläche, rührt von der Gegenwart von Dünsten her, welche Schwefel enthalten.

3) Das Silber verbindet sich mit dem Sauerstoffe; erhält man es einige Zeit in einem offenen Gefäße im heftigen Glühen, so absorbirt es einen Theil dieses gasförmigen Princips, und wird in ein olivenfarbenes Glas verwandelt. Läßt man eine kräftige Voltasche Batterie auf Silber wirken, so brennt es mit schön grüner Flamme, und wird in ein Oxyd verwandelt.

Das olivenbraune Silberoxyd wird gleichfalls erhalten, wenn man das Metall in Salpetersäure auflöst, die Auflösung durch Barytwasser fällt, und den Niederschlag bis zum dunkelen Rothglühen erhitzt. Aus meinen Versuchen bin ich geneigt, zu schließen, daß hundert Theile Silber, ungefähr 7,5 Sauerstoff absorbiren, um in braunes Oxyd verwandelt zu werden. Nimmt man an, daß dieses Oxyd aus einem Verhältnisse Sauerstoff bestehe, so wird die Zahl, welche das Silber vorstellt, 205 seyn. Man kennt außer dem braunen Oxyd des Silbers, kein anderes mit Bestimmtheit.

4. Das Silber verbindet sich mit der Chlorine, wenn das Metall in Berührung mit der gasförmigen Substanz erhitzt wird. Diese Zusammensetzung, welche man Argentane nennen kann, ist seit langer Zeit unter dem Namen des Hornsilbers *) bekannt. Es ist eine weißliche, halb

*) Der Nahme Hornsilber, gebührt eigentlich dem geschmolzenen salzsauren Silber, oder nach des Verf. Ansicht, der geschmolzenen Verbindung des Silbers mit

durchsichtige Substanz, welche sich wie Horn schneiden läßt, in der Rothglühhitze schmilzt, und im Wasser unauflöslich ist. Sie enthält ungefähr 24,5 Chlorine, und man kann sie als aus einem Verhältnisse Silber 205, und einem Verhältnisse Chlorine 67, zusammengesetzt betrachten.

5) So weit bis jetzt unsere Erfahrungen reichen, verbindet sich das Silber weder mit dem Wasserstoffe, noch Stickstoffe, noch Kohlenstoffe, noch Boron.

6. Das Silber und der Schwefel gehen eine Vereinigung mit einander ein. Man erhält diese Verbindung nach Proust, wenn Silber eine beträchtliche Zeit lang der Atmosphäre ausgesetzt wird; sie wird schnell gebildet; wenn man dünne Platten Silber und Schwefel bis zum Rothglühen erhitzt.

Das schwefelhaltige Silber hat eine schwarze Farbe, ist spröde, und hat metallischen Glanz. Den Versuchen von Wenzel zufolge, verbinden sich 100 Theile Silber durch Schmelzen mit 47 Theilen Schwefel. Man kann demnach das schwefelhaltige Silber, als aus einem Verhältnisse Silber 205 und einem Verhältnisse Schwefel zusammengesetzt betrachten.

7. Das Silber verbindet sich mit dem Phosphor. Man bewirkt, nach Pelletier, diese Zusammensetzung dadurch, daß man ein Gemenge aus Silber, Phosphorglas und Kohlenpulver, bis zum Rothglühen erhitzt. Es ist eine weiße, spröde Substanz, deren Zusammensetzung noch nicht mit Genauigkeit ausgemittelt worden ist.

8. Die Wirkung der Metalle aus den Alkalien und Erden auf das Silber ist noch nicht untersucht wor-

---

Chlorine. Diese ist eine bräunlichgraue, durchscheinende, zähe, im Aeußern dem Horne sehr ähnliche Substanz, woher auch ihr Nahme. W.

den. Das Silber bildet mit dem größten Theil der anderen Metalle, Metallgemische; die meisten derselben sind jedoch noch nicht mit besonderer Aufmerksamkeit untersucht worden, auch hat man keine besondere Anwendung in den Künsten davon gemacht. Das Metallgemisch aus Silber und Kupfer wird zu den Münzen gebraucht; es ist härter als reines Silber und mehr geeignet, ein scharfes Gepräge anzunehmen.

9. Man wendet das Silber zu höchst mannigfaltigen Zwecken, sowohl in den Künsten, welche für den Nutzen, als in denen, welche für die Zierde arbeiten, an. Man bedient sich desselben häufig zum Versilbern des Messings, Kupfers und zuweilen auch des Eisens. In der gewöhnlichen Form, in welcher es verarbeitet wird, ist es mit $\frac{1}{12}$ Kupfer *) versetzt, welches ihm Härte ertheilt, ohne seiner Farbe oder seinem Glanze Eintrag zu thun.

XXXV. Gold.

1. Man findet das Gold mie Kupfer oder Silber gemischt in der Natur gediegen. Um es in den Zustand der Reinheit zu versetzen, kann man sich folgenden Verfahrens bedienen: man löst das Gold in salpetrichter Salzsäure auf, und scheidet das Silber, welches als eine unauflösliche, salzsaure Verbindung zurückbleibt, ab; die klare Auflösung versetzt man mit einer Auflösung des grünen, schwefelsauren Eisens; diese schlägt das Gold, im Zustande eines feinen

*) Dieses ist von England zu verstehen; überhaupt ist der Zusatz von Kupfer, welcher dem zu verarbeitenden Silber gegeben wird, nach Verschiedenheit der Länder verschieden. Bei uns wird gewöhnlich zwölflöthiges Silber verarbeitet, oder Silber dem $\frac{1}{4}$ Kupfer zugesetzt ist.

Pulvers, nieder, welches, nachdem es zuerst mit verdünnter Salzsäure, nachmals mit destillirtem Wasser wohl ausgewaschen worden, zu einer Masse geschmolzen wird.

2. Das Gold hat eine schön hellgelbe Farbe; seine Härte ist kaum größer als die des Zinnes. Sein specifisches Gewicht beträgt ungefähr 19, 277, und wird zuweilen durch Hämmern etwas verstärkt. In Hinsicht der Dehnbarkeit und Streckbarkeit übertrifft es alle andere Metalle. Es hat einen ziemlichen Grad von Festigkeit; ein Draht von 0,° 78 Zoll im Durchmesser, trägt ein Gewicht von 150 Pfund. Es schmilzt bei ungefähr 1300° Fahrenheit, und wird, wenn man es der Luft oder dem Wasser aussetzt, nicht verändert.

3. Man besitzt keine recht genauen Versuche über die Verbindungen des Goldes mit dem Sauerstoffe. Verbrennt man Goldblättchen oder Golddraht vermittelst der Volta'schen Batterie, so wird ein purpurrothes Oxyd gebildet, das Verhältniß der Bestandtheile in dieser Zusammensetzung ist jedoch noch nicht bestimmt worden. Auf die Angaben der Chemisten in Betreff der reinen Goldoxyde, welche sie ihrer Versicherung zufolge, dadurch daß sie Goldauflösungen mit Kali, Kalkerde und anderen Substanzen behandelten, erhalten haben, kann man sich nicht verlassen; denn in diesen Fällen, scheinen, soweit wie meine Erfahrungen hierüber reichen, stets dreifache Zusammensetzungen gebildet zu werden.

4. Das Gold verbindet sich mit der Chlorine, wenn das Metall im Zustande der feinen Zertheilung in der Chlorine erhitzt wird, oder wenn die Auflösungen des Goldes in salpetrichter Salzsäure zum Theil durch Wärme zersetzt, mit Salzsäure behandelt, und hierauf durch Verdunsten zur Trockene gebracht wird. Es ist eine braune, leicht zerfließende Substanz, welche das in der Atmosphäre befindliche Wasser

zersetzt, und in den Zustand des salzsauren Goldes übergehet. Es ist noch nicht mit Genauigkeit untersucht worden.

5. Es giebt keine bekannten Verbindungen des Goldes mit Wasserstoff, Stickstoff, Kohlenstoff, oder Boron.

6. Es fehlt an der bestimmten Kenntniß der Verbindung des Goldes mit dem Schwefel.

7. Das Gold verbindet sich mit dem Phosphor. Diese Verbindung ist vor Kurzem in dem Laboratorium der Königl. Institution durch Herrn E. Davy dadurch bewirkt worden, daß er Gold im Zustande einer feinen Zertheilung mit Phosphor, in einer luftleer gemachten Röhre erhitzte. Das phosphorhaltige Gold hat eine graue Farbe und metallischen Glanz; es wird durch die Hitze einer Weingeistlampe mit Leichtigkeit zersetzt, und enthält ungefähr 14 Procent Phosphor.

8. Die Metalle aus den Alkalien verbinden sich mit dem Golde, allein die hieraus gebildeten Metallgemische sind noch nicht untersucht worden.

9. Das Gold bildet mit den übrigen Metallen Metallgemische; einige derselben sind spröde, wie die, welche es mit dem Wismuth, Antimonium und Blei darstellt; andre lassen sich hämmern, wie die mit dem Silber, Kupfer und Platin.

Das Metallgemisch aus Gold und Kupfer*) wird zu Münzen gebraucht.

Die Anwendung des Goldes in den nützlichen und für die Zierde arbeitenden Künsten ist zu bekannt, als daß es nöthig wäre, an diesem Orte ausführlich davon zu sprechen. Des purpurrothen Goldoxydes bedient man sich zum Färben des Glases und Porzellans.

*) Auch wohl aus Gold und Silber, oder aus Kupfer und Silber zugleich. W.

XXXVI. Platin.

1. Die Platinerze sind sehr selten; man hat sie bisjetzt nur im südlichen Amerika und in Spanien angetroffen. Die Platinerze aus dem südlichen Amerika bestehen aus kleinen, rundlichen, geplätschten Körnern. In Spanien kommt das Erz in einer Ader vor, welche vorzüglich Silber enthält. Die einzigen Orte im südlichen Amerika, wo man bis jetzt Platinerze entdeckt hat, sind: zu Choco in Peru, zu Santa-Fé unweit Carthagena und in einer Gegend in Brasilien. Das Platin läßt sich aus den amerikanischen Erzen dadurch darstellen, daß man dieselben in Königswasser auflöst, und in diese Auflösung eine Salmiakauflösung tröpfelt. Es fällt ein gelbes Pulver zu Boden, welches auf's Neue in salpetrichter Salzsäure aufgelöst und abermals durch Salmiak gefällt werden muß. Nach diesem zweiten Prozeß stellt es, wenn es bis zum Weißglühen erhitzt wird, reines Platin dar. Werden diese Theilchen im Zustande des Glühens gehämmert, so lassen sie sich zu einer Masse vereinigen.

2. Das Platin wurde zuerst im Jahre 1754 von Dr. Lewis, als eigenthümliches Metall beschrieben.

Das Platin hat eine weiße Farbe, welche jedoch weit weniger glänzend, als bei dem Silber ist. Es ist nicht ganz so hart als das geschmeidige Eisen. Sein specifisches Gewicht beträgt nach dem Hämmern, 21, 3, daß des Wassers als Einheit angenommen. Es läßt sich sehr gut strecken und hämmern; und kann sehr leicht zu Draht, welcher $\frac{1}{2000}$ eines Zolles im Durchmesser hat, ausgezogen und zu sehr dünnen Platten gestreckt worden. Seine Festigkeit ist so groß, daß ein Draht von 0, 078 Zoll im Durchmesser, ein Gewicht von 274,31 Pfunden Avoir du Poids Gewicht, ohne zu zerreißen, tragen kann. Es schmilzt nicht in der Hitze einer Schmiedeesse, sondern erfordert zum Schmelzen entweder den heftigen Feuersgrad der koncentrirten Sonnenstrahlen,

oder

oder der Volta'schen Elektricität, oder einer Flamme, welche durch die Wirksamkeit des Sauerstoffgases belebt wird.

3. Das Platin verbindet sich äußerst schwer mit dem Sauerstoffe. Wird dasselbe vermittelst der Volta'schen Elektricität in ein heftiges Glühen versetzt, so schmilzt es, sprüht Funken umher, und es steigt ein Rauch auf, welcher wahrscheinlich Platinoxyd ist.

Fällt man Auflösungen des Platins durch Alkalien oder alkalische Erden, so scheint der Niederschlag fast immer eine Zusammensetzung aus Platin, Sauerstoff und der zur Fällung angewandten Erde oder des Alkali zu seyn. Herr Chenevix versichert, daß, wenn man den aus der Auflösung des Platins in salpetrichtsaurer Salzsäure durch Kalkwasser erhaltenen Niederschlag auf's Neue in Salpetersäure auflößt, und die Säure durch Hitze forttreibt, ein braunes Pulver gebildet werde, welches Platinoxyd ist, und 13 Procent Sauerstoff enthält. Eben dieser scharfsinnige Chemist behauptet, daß es ein anderes Platinoxyd von grüner Farbe gebe, welches man erhalte, wenn das braune Oxyd geglühet wird. Dieses soll nach ihm 7 Procent Sauerstoff enthalten.

Ich habe verschiedene Versuche, die Herr E. Davy angestellt hat, gesehen, in welchen kein Niederschlag durch die Einwirkung des Kalkwassers auf die Auflösung des Platins in salpetrichtsaurer Salzsäure erhalten wurde. Das Kalkwasser wurde in verschiedenen Verhältnissen, jedoch ohne Erfolg, angewandt.

Wird eine Verbindung von Potassium und Platin, unter dem Zutritt der Luft, erhitzt; so entzünden sich beide Metalle, und es wird ein gelbes Pulver gebildet, aus welchem, wenn es geglüht wird, Sauerstoffgas entweicht. Dieses Pulver, nachdem es lange gewaschen worden, röthet

das mit Kurkuma bestrichene Papier, es kann demnach kein reines Platinoxyd seyn.

4. Wird die Auflösung des Platins in salpetrichter Salzsäure bis zur Trockne verdunstet, so wird ein glänzend braunes Pulver erhalten. Wird dieses bis zum Weißglühen erhitzt, so scheidet es sich in Platin und Chlorine, und man kann die gasförmige Chlorine in einem schicklichen Apparate auffangen. Aus einigen Versuchen, welche Herr E. Davy mit diesem Pulver auf meine Bitte angestellt hat, geht hervor, daß dasselbe 24 Procent Chlorine enthalte. Diese Angabe kann jedoch nur als eine Annäherung betrachtet werden, indem manche Schwierigkeiten bei einer Substanz, die so leicht zersetzbar ist, eintreten, und die Erhaltung genauerer Resultate verhindern.

5. Erhitzt man Schwefel mit Platin in luftleer gemachten Röhren, so gehen sie eine Verbindung mit einander ein. Das schwefelhaltige Platin ist ein unschmelzbares, schwarzes Pulver, das in einer Weißglühhitze zersetzt wird. Den Versuchen des Herrn E. Davy zufolge, welcher dasselbe zuerst im Laboratorium der Königl. Institution dargestellt hat, enthält dasselbe ungefähr 16 Procent Schwefel. Nach eben diesem Chemisten giebt es noch eine andere Verbindung des Schwefels mit dem Platin, welche man erhält, wenn der aus der Auflösung des Platins in salpetrichter Salzsäure gefällte Niederschlag mit Schwefel erhitzt wird. Dieser enthält 28 Procent Schwefel.

6) Läßt man Phosphor in Dämpfen, in luftleer gemachten Röhren zu Platin, das bis zum dunkelen Rothglühen erhitzt worden, treten; so verbindet sich der Phosphor mit dem Platin mit großer Energie. Die Verbindung ist so heftig, daß die Masse in ein lebhaftes Glühen versetzt wird.

Das phosphorhaltige Platin ist ein unschmelz-

bares, bläulichgraues Pulver, welches wenig Glanz hat. Nach Herrn E. Davy enthält es mehr als 17 Procent Phosphor. Er glaubt, daß es noch eine zweite Verbindung des Phosphors mit dem Platin gebe (superphosphoret of platina), in welchem die Menge des Phosphors 30 Procent beträgt, und das erhalten wird, wenn man das gelbe Pulver, welches der Salmiak niederschlägt, mit Phosphor erhitzt. Es fehlt jedoch an neueren Versuchen sowohl über dieses Resultat, als über die Resultate von der Wirkung des Schwefels auf das Platin. Die Mengen stimmen nicht mit der Theorie von den bestimmten Verhältnissen; und da weder des Metall, noch die gebildeten Zusammensetzungen, unter den Umständen, welche den Versuch begleiten, geschmolzen werden können, so ist es nicht möglich zu behaupten, daß die Verbindung vollkommen sey; und da alle solche Verbindungen sich durch eine starke Hitze zersetzen lassen, so wird vielleicht ein Theil der Zusammensetzung, der zuerst gebildet wurde, zersetzt, ehe die anderen Theile der Masse eine Vereinigung eingehen.

7. Die Versuche des Herrn Descotils, machen es wahrscheinlich, daß das Platin mit dem Boron sich verbinden könne. Mit dem Wasserstoffe, Stickstoffe und Kohlenstoffe hat bis jetzt die Verbindung desselben nicht gelingen wollen.

8. Des Platin verbindet sich leicht mit dem Potassium und Sodium. Diese Vereinigung ist mit Glühen vergesellschaftet, und es wird eine glänzende, spröde Masse erhalten, aus welcher die alkalischen Metalle sich leicht durch die Wirkung der Luft oder des Wassers abscheiden lassen.

Des Platin verbindet sich mit den meisten übrigen Metallen. Die Eigenschaften der dadurch gebildeten Metallgemische sind jedoch noch wenig untersucht worden. Die schmelzbarenj Metalle werden dadurch schwerer schmelzbar.

Wird es in einem fein zertheilten Zustande mit Quecksilber erhitzt, so amalgamirt es sich mit diesem Metalle. Es verbindet sich mit dem Golde, und macht die Farbe desselben blässer; aus der Farbe kann man die Beimischung des Platins zum Golde, wenn ersteres auch nur $\frac{1}{16}$ beträgt, entdecken.

9. Das Platin ist ein sehr schätzbares Metall; da es unter den gewöhnlichen Umständen sich weder oxydirt noch schmilzt, und sich auch nur schwer mit dem Schwefel verbindet; da es ferner von den gewöhnlichen Säuren nicht angegriffen wird, so ist es vortrefflich zu chemischen Werkzeugen geeignet. Man kann sich desselben auch mit Vortheil in allen Fällen, in welchen man Gold anzuwenden pflegt, bedienen; es sey denn, daß die Farbe oder Streckbarkeit des Metalles mit in Anschlag kommen. Die allgemeine Anwendung des Platins zur Verfertigung chemischer Geräthschaften ist eine von den mannigfaltigen Wohlthaten, welche die Chemie und die Künste dem Dr. Wollaston verdanken.

XXXVII. Arsenik.

1. Man kann das Arsenik sehr leicht im metallischen Zustande darstellen, wenn man ein Gemenge aus derjenigen Substanz, welche weißer Arsenik genannt wird, und Kohlenpulver in einer florentiner Flasche oder gläsernen Röhre erhitzt. Ehe das Gemenge anfängt roth zu glühen, sublimirt sich eine metallische Substanz, und verdichtet sich in dem oberen Theile des Gefäßes, diese ist Arsenik.

2. Das Arsenik hat eine bläulich weiße Farbe, welche der des Stahles ähnlich ist. Sein specifisches Gewicht beträgt 8,31. Es ist sehr spröde; sein Schmelzpunkt ist noch nicht ausgemittelt worden; es ist aber unter allen Metallen das flüchtigste, indem es sich bei einer Temperatur von 356° Fahrenheit als Dunst erhebt. Wird ein Theil des-

selben plötzlich erhitzt, so brennt es mit einem blaßblauen Lichte und Aussendung dicker, weißer Dämpfe. In Chlorine entzündet es sich von selbst.

3. Es giebt zwei bekannte Verbindungen des Arseniks mit dem Sauerstoffe, welche beide mehrere Eigenschaften der Säuren besitzen. Die erste, ist diejenige Substanz, welche durch Verbrennen gebildet wird, und in ihr ist die kleinste Menge Sauerstoff enthalten. Die Zusammensetzung, in welcher die größte Menge Sauerstoff enthalten ist, wird gebildet, wenn man Salpetersäure, welche mit $\frac{1}{18}$ ihres Gewichtes Salzsäure gemischt worden, über das zuerst genannte Oxyd abzieht.

Diejenige Zusammensetzung, welche durch Verbrennen gebildet wird, ist arsenichte Säure, auch weißes Arsenikoxyd, genannt worden. Bereitet man es durch Fällung des Arseniks aus sauren Auflösungen, so befindet es sich im Zustande eines Hydrats. Es schmilzt bei einer starken Hitze, die plötzlich angewandt wird, sublimirt sich aber langsam bei 383° Fahrenheit. Nach dem Schmelzen erscheint es als eine weiße, glasige Substanz, welche ein specifisches Gewicht gleich 5 hat. Es löst sich in 80 Theilen Wasser von 60° und in 15 Theilen Wasser von 212° Fahrenheit auf. Sein Geschmack ist scharf, und läßt einen Eindruck von Süßigkeit zurück. Wird es erhitzt, so verbreitet es einen Geruch nach Knoblauch.

Die Zusammensetzung des Arseniks mit der größten Menge Sauerstoff, heißt Arseniksäure. Sie ist ungleich feuerbeständiger als die arsenichte Säure, ist sehr auflöslich in Wasser, und hat einen stark sauren Geschmack. Aus Versuchen über die Menge von Sauerstoff, welche das Arsenik während seiner Umwandelung in diese beiden Zusammensetzungen absorbirt, welche von mir und von Proust angestellt wurden, schließe ich, daß die arsenichte Säure

nahe aus 25 Sauerstoff und 75 Metall, und die Arsenik-säure aus 33 Sauerstoff und 67 Metall bestehe. Es scheint demnach, daß, wenn die Menge des Metalles dieselbe ist, der Sauerstoff in der Arseniksäure zu dem in der arsenichten Säure sich; wie 3 zu 2 verhalte. Nimmt man an, daß die arsenichte Säure 2 Verhältnisse Sauerstoff enthalte, so wird die Zahl, welche das Arsenik bezeichnet, 90 seyn, und für die arsenichte und Arseniksäure werden die Zahlen 120 und 135 gefunden.

4. Die einzige Zusammensetzung aus Chlorine und Arsenik, welche bekannt ist, wird entweder durch Verbrennen des Metalles in Chlorine oder dadurch erhalten, daß man ein Gemenge aus Arsenik und ätzendem Quecksilbersublimat der Destillation unterwirft. Es ist eine schwere, wasserhelle Flüssigkeit, welche leicht in den gasförmigen Zustande versetzt werden kann, und die durch die Wirkung einer geringen Menge Wasser, tropfbar-flüssiges, salzsaures Arsenik, durch die Wirkung einer größeren Menge hingegen, einen Niederschlag liefert, welcher fast arsenichte Säure ist.

Aus meinen Versuchen geht hervor, daß die Zusammensetzung aus Chlorine und Arsenik, welche man Arsenikane nennen könnte, aus 40 Metall und 60 Chlorine bestehe; man kann sie demnach als aus 2 Verhältnissen Chlorine und 1 Verhältnisse Metall zusammengesetzt betrachten.

5. Das Arsenik verbindet sich mit dem Wasserstoffe. Die am besten gekannte Substanz, welche aus diesen beiden Stoffen gebildet wird, ist das arsenikhaltige Wasserstoffgas. Diese elastische Flüssigkeit, welche von Scheele entdeckt wurde, wird erhalten, wenn man ein Metallgemisch aus 14 Theilen Zinn und 1 Theile Arsenik in Salzsäure auflöst. Diese Substanz hat einen ausnehmend stinkenden Geruch. Sie brennt, wenn man ihr in Berührung mit der atmosphärischen Luft ein angezündetes Licht

nähert; ihre Flamme ist blau, und wenn das Gefäß, in welchem sie verbrannt wird, einen engen Hals hat, so setzt sie Arsenik ab. Läßt man Chlorine darauf wirken, so entzündet es sich von selbst; vom Wasser wird es nur in äußerst geringer Menge aufgelös't.

Es ist wahrscheinlich, daß das Gas, welches arsenikhaltiges Wasserstoffgas genannt wird, stets ein Gemenge aus einer wirklichen gasförmigen Zusammensetzung des Arseniks und Wasserstoffes mit gewöhnlichem Wasserstoffgas sey. Sein specifisches Gewicht variirt, meinen Erfahrungen zufolge, von 5 bis 8, das des Wasserstoffgases gleich 1 gesetzt. Entzieht man ihm durch die Wirkung glühender Metalle des Arsenik; so findet eine Ausdehnung seines Volumens statt. Die Herrn Gay-Lüssac und Thenard fanden, als sie dieses Gas auf ähnliche Art durch Zinn zersetzten, daß 100 Theile desselben sich bis zu 140 Theilen ausdehnten. Strohmeyer bemerkt, daß er ein Gas untersucht habe, welches aus 106 Theilen Arsenik und 2,19 Wasserstoff bestand. Dieses würde mit der Idee, daß das reine Gas aus 2 Verhältnissen Wasserstoff und 1 Verhältnisse Metall zusammengesetzt sey, bestehen. Ein solches Gas müßte aber zwei Mahl so schwer als irgend eine der Proben seyn, welche gewogen wurden; und dieser Umstand erregte in mir Zweifel, in Ansehung der Genauigkeit der Strohmeyerschen Resultate.

Es giebt auch eine feste Zusammensetzung aus Wasserstoff und Arsenik. Diese wird erhalten, wenn man ein Metallgemisch aus Potassium und Arsenik in großem Uebermaaß auf Wasser wirken läßt. Es erscheint als ein braunes Pulver, welches, wenn man es gelinde beim Zutritt der atmosphärischen Luft erhitzt, brennt, und aus dem sich, wenn es in verschlossenen Gefäßen erwärmt wird, arsenikhaltiges Wasserstoffgas entwickelt. Dieselbe Substanz wird

erhalten, wenn man Arsenik zur negativen Fläche, in Berührung mit Wasser, bei einer Volta'schen Verbindung macht. An Versuchen über das Verhältniß der Elemente in dieser Zusammensetzung fehlt es noch ganz.

6. Schwefel und Arsenik lassen sich sehr leicht durch Schmelzen vereinigen; die resultirende Zusammensetzung ist eine rothe, halb durchsichtige, glasartige Masse. Dieselbe Substanz wird in mehreren Gegenden Europens natürlich angetroffen, und Realgar genannt. Oft ist sie in durchsichtigen Prismen krystallisirt; ihr specifisches Gewicht beträgt 3, 25. Nimmt man Thenard's Angabe, von dem Verhältniß der Bestandtheile dieser Verbindung als richtig an, so muß sie aus 2 Verhältnissen Arsenik und 3 Schwefel, 180 und 90 bestehen. Läßt man schwefelhaltiges Wasserstoffgas auf eine Auflösung der arsenichten Säure in Salzsäure wirken, so fällt ein Pulver von schön gelber Farbe zu Boden; gewöhnlich nennt man dasselbe Opperment oder Aurum pigmentum. Man erhält es gleichfalls; wenn man Arsenik und Schwefel, bei einer Temperatur, welche nicht hinreicht die Masse in Fluß zu bringen, sublimirt. Sie bestehet aus dünnen Platten, welche einen beträchtlichen Grad von Biegsamkeit haben. Nach Thenard enthält es mehr Schwefel als das Realgar; allein Proust bemerkt, daß durch Schmelzen es in Realgar verwandelt werde.

7. Das Arsenik verbindet sich leicht mit Phosphor; sie bilden zusammen ein schwarzes Pulver; das Verhältniß der Elemente in dieser Zusammensetzung ist bis jetzt noch nicht ausgemittelt worden.

8. Das Arsenik ist noch nicht mit Stickstoff, Kohlenstoff oder Boron verbunden worden.

9 Das Arsenik verbindet sich mit den meisten, metallischen Substanzen. Die Metalle aus den feuerbe-

ständigen Alkalien verlieren durch Verbindung mit demselben von ihrer Leichtflüssigkeit, allein die Metallgemische, welche dasselbe mit den anderen Metallen darstellt, sind gewöhnlich sehr schmelzbar. Es macht Gold und Platin spröde, und ertheilt dem Kupfer eine weiße Farbe. Keines derjenigen Metallgemische, welches dieses Metall in irgend einer beträchtlichen Menge enthält, läßt sich hämmern.

10. Man macht nicht viel Anwendung vom Arsenik in den Künsten. Des Realgars und Opperments bedient man sich als Pigmente. Die Auflösungen, welche arsenichte Säure oder Arseniksäure enthalten, sind außerordentlich giftig. Der arsenichten Säure hat man sich in sehr kleinen Gaben in der Heilkunde, vorzüglich zur Heilung der intermittirenden Fieber bedient *).

*) Die Anwendung des Arseniks in den Druckereien und Färbereien ist nicht so ganz unbedeutend. Was den Gebrauch des Arseniks in der Heilkunde betrifft, so möchten wohl unter allen bekannten Völkern, die Hindus, dasjenige Volk seyn, welches sich desselben, seit den entferntesten Zeiten bedient hat. Sie gebrauchen das Arsenik gegen die Elephantiasis, gegen Rheumatismen, Lähmungen und Nervenkrankheiten. Das Recept, welches Athar Alikhan, als ein altes bewährtes Mittel anzeigt, bestehet aus einem Gemisch von weißem Arsenik und gestoßenem Pfeffer, welches in dem Verhältnisse von einem Theile Arsenik zu sechs Theilen Pfeffer, als Pillen genommen wird, und von der entschiedendsten Wirkung seyn soll. Dieses Rezept soll ebenfalls sehr wirksam gegen das dort so genannte persische Feuer (so heißt das venerische Uebel) gewesen seyn, und diese dort alte und gewöhnliche Krankheit, selbst dann gehoben haben, wenn das Quecksilber (freilich nur in der Gestalt von Zinnober) nicht anschlagen wollte. (Taschenbuch der Reisen von E. A. W. von Zimmermann. Zwölfter Jahrgang. Erste Abtheilung. S. 190.) W.

XXXVIII. Molybdän.

1. Man findet in mehreren Gegenden Europens, vorzüglich in Schweden, ein Fossil, welches Wasserblei genannt wird, und das im Aeußeren, mit dem Graphit einige Aehnlichkeit hat. Aus diesem erhielt Scheele im Jahre 1778 ein weißes Pulver, und aus diesem Pulver Hielm im Jahre 1782 ein Metall, welches er Molybdän nannte.

Das reine Molybdän kann entweder aus dem Erze, welches mit dem Graphit Aehnlichkeit hat, oder einem anderen Erze, welches in Kärnthen vorkommt, und das molybdänsaures Blei genannt wird, dargestellt werden. Das Verfahren, welches man bei der Abscheidung des Metalles beobachtet, ist folgendes:

Das gepülverte Erz wird mit Salpetersäure digerirt, und hierauf mit Schwefelsäure gekocht; durch Auslaugen mit Wasser wird eine Flüssigkeit erhalten, welche, wenn man eine Auflösung von Ammonium darauf wirken läßt, sie hierauf filtrirt*), und dann mit Salpetersäure vermischt, ein weißes Pulver absetzt. Dieses Pulver giebt, mit Leinöl gemischt, und in einen Kohlentiegel heftig geglüht, das Metall.

2. Das Molybdän ist, den Beobachtungen von Bucholz

*) Bucholz bewirkte die Reduction des Molybdäns dadurch, daß er das braune Oxyd (man sehe die nächstfolgende Anmerkung) in einem hessischen Schmelztiegel mit Kohlenpulver umgab, diesen mit einem größeren Tiegel überdeckte, und so nach allmählichem Erhitzen, eine bis anderthalb Stunden dem heftigsten Glühfeuer aussetzte. Sollte durch dieses Verfahren die Metallmasse noch nicht gehörigen Zusammenhalt erhalten haben, so wird sie zerrieben und eben so wie das braune Oxyd behandelt. Durch dieses Verfahren erhielt Bucholz geschmolzene Stücke von ½ bis 2 Quentchen.

zufolge, spröde; sein specifisches Gewicht ist 8,611. Seine Farbe ist weiß. Es brennt, wenn man es auf eine glühende Kohle legt, und einen Strom Sauerstoffgas darauf wirken läßt, und stößt einen weißen Dampf aus, welcher sich zu kleinen, nadelförmigen Krystallen verdichtet.

3. Es gibt zwei wohlbestimmte Verbindungen des Molybdäns und Sauerstoffes: die eine ist blau, die andere blasgelb; beide besitzen die Eigenschaften einer Säure, und können demnach durch die Benennungen molybdänichte und Molybdänsäure unterschieden werden.

Die Molybdänsäure läßt sich leicht aus den Erzen dieses Metalles durch Behandlung mit Säuren und Ammonium abscheiden. Das weiße Pulver, welches im Vorhergehenden beschrieben wurde, ist diese Substanz in Verbindung mit Wasser, und man kann sie durch Glühen rein darstellen. Ihr specifisches Gewicht ist 3,4; ihr Geschmack ist sauer; sie schmilzt bei einer starken Hitze, und verflüchtigt sich, wenn sie heftig geglüht wird. Sie lös't sich in ungefähr 1000 Theilen Wasser, dem Gewichte nach, auf.

Die blaue Säure, oder molybdänichte Säure wird erhalten, wenn man einen Theil gepülvertes Molybdän und zwei Theile Molybdänsäure in kochendem Wasser zusammenreibt. Die Auflösung wird filtrirt, und in einer Temperatur, welche 120° nicht übersteigt, verdunstet; wo dann die

---

Das Metall hat eine silberweiße Farbe und einen Glanz, welcher das Mittel zwischen Zinn- und Silberglanz hält; eine beträchtliche Härte, so daß es zwölflöthiges Silber ritzt; ein dichtes Gefüge; etwas Duktilität; es ist strengflüssiger als Mangan; an der trockenen Luft ist es ziemlich unveränderlich, allein in feuchter Luft, in Berührung mit Wasser, und unter dem Zutritte der Luft erhitzt, sehr oxydirbar, so daß es schon bei'm Dunkelrothglühen sich zu entzünden anfängt. W.

blaue Säure im Zustande eines feinen Pulvers zurückbleibt. Diese Säure ist weit auflöslicher im Wasser als die Molybdänsäure, und wirkt ungleich stärker auf die blauen Pflanzenfarben, die sie in Roth verwandelt. Nach Bucholz bestehet die blaue Säure aus 100 Theilen Metall gegen 34 Sauerstoff, und die gelbe Säure aus 100 Theilen Metall gegen 50 Sauerstoff. Diese Data machen es wahrscheinlich, daß die molybdänichte Säure aus 2 Theilen Sauerstoff und 1 Theile Metall, und die Molybdänsäure aus 3 Verhältnissen Sauerstoff und einem Verhältnisse Metall zusammengesetzt sey. Legt man die Zusammensetzung der molybdänichten Säure, bei der Berechnung zum Grunde, so wird die Zahl, welche das Molybdän bezeichnet, 88,2 seyn.

Herr Bucholz nimmt an, daß es Oxyde des Molybdäns gebe, welche geringere Mengen Sauerstoff als die beiden Säuren enthalten. Es ist wahrscheinlich, daß es ein braunes Oxyd giebt*). Dasselbe wird erhalten, wenn man

*) Das braune Molybdänoxyd wird, nach Bucholz, durch mäßiges, noch nicht bis an das Glühen steigendes Erhitzen des Molybdäns; noch leichter durch hinreichend starkes Glühen des molybdänsauren Ammoniums, in einem gegen den Zutritt der Luft geschützten Gefäße erhalten. In letzterem Falle wird nehmlich eine unvollständige Desoxydation der Molybdänsäure durch die Bestandtheile des Ammoniums bewirkt.

Als Bucholz eine etwas beträchtliche Menge molybdänsaures Ammonium (so daß nach Beendigung der Arbeit fünf Drachmen Molybdänoxyd erhalten wurden) fest eingestampft in einem hessischen Schmelztiegel bis zur Verflüchtigung des Ammoniums erhitzte, die Masse hierauf, einen Finger breit mit Kohlenpulver bedeckt, dem heftigsten Weißglühfeuer aussetzte: so erhielt er eine Masse, welche sich nur schwer zu einem violetten Pulver zerreiben ließ, und durch und durch aus krystallischen, metallischglänzenden Blättchen von kupferbrauner Farbe bestand. W.

das Metall der Rothglühhitze aussetzt; in diesem scheint nur ein einziges Verhältniß Sauerstoff enthalten zu seyn. Ausserdem giebt es, nach Bucholz, noch ein violet-braunes Oxyd, das gebildet wird, wenn man das braune Oxyd erhitzt; höchst wahrscheinlich ist dieses aber ein Gemenge des braunen Oxydes und der blauen Säure.

4. Es fehlt noch an Versuchen über die Wirkung der Chlorine auf das Molybdän; wird aber Molybdänsäure in Salzsäure aufgelöst, und der Rückstand bis zum Rothglühen erhitzt, so entweicht Chlorine, und es bleibt blaue Säure zurück; zugleich wird auch ein grauer Sublimat gebildet, in welchem die Wirkung des salpetersauren Silbers, die Gegenwart der Chlorine anzeigt.

5. Das Molybdän verbindet sich durch Schmelzen leicht mit dem Schwefel; diese Verbindung läßt sich auch dadurch bewerkstelligen, daß man Molybdänsäure und Schwefel stark mit einander erhitzt. Das schwefelhaltige Molybdän ist ein schwarzes, glänzendes Pulver, ganz übereinstimmend mit dem in der Natur vorkommenden Fossil, aus welchem Scheele zuerst die Säure darstellte. Nach Bucholz enthält es in hundert Theilen: 60 Theile Metall und 40 Schwefel; man kann es demnach als aus 1 Verhältnisse Metall und 2 Verhältnissen Schwefel bestehend betrachten.

6. Der Phosphor verbindet sich mit dem Molybdän, allein die Eigenschaften und die Zusammensetzung des phosphorhaltigen Molybdäns sind noch nicht untersucht worden.

7. Der Wasserstoff, Stickstoff, Kohlenstoff und das Boron sind mit dem Molybdän noch nicht verbunden worden.

8. Es verbindet sich mit verschiedenen Metallen; eines der vollkommensten Metallgemische, welche es darstellt, ist das mit Eisen. Mit Blei bildet es ein etwas streckbares Me-

tallgemisch. Die meisten anderen Metallgemische zerspringen unter dem Hammer; wegen der großen Strengflüssigkeit des Metalles ist es äußerst schwierig, dieselben von gleichförmiger Zusammensetzung zu erhalten.

Noch hat man keine Anwendung von dem Molybdän in den Künsten gemacht.

XXXIX. Chromium.

1. Es giebt zwei Erze, aus welchen Chromium erhalten werden kann; das eine ist das rothe Bleierz aus Sibirien, oder die Verbindung der Chromsäure mit Blei; das andere ist das chromsaure Eisen, welches man in Frankreich und Nordamerika gefunden hat.

Das Chromium wurde von Vauquelin im Jahre 1797 entdeckt. Zur Darstellung des Metalles kann man sich folgendes Verfahrens bedienen: Das gepülverte, chromsaure Blei wird mit mäßig starker Salzsäure digerirt, bis diese nicht mehr darauf wirkt. Der flüssige Antheil wird durch das Filtrum geschieden, und etwas Silberoxyd (das man durch Fällung der salpetersauren Silberauflösung durch Kali erhalten hat) nach und nach derselben zugesetzt, bis die ganze Auflösung roth gefärbt erscheint. Diese Flüssigkeit setzt beim langsamen Verdunsten kleine, rubinrothe Krystalle ab, welche, wenn sie mit etwas Kohlenpulver heftig geglüht werden, Chromium liefern. Aus dem chromsauren Eisen kann man chromsaures Blei dadurch erhalten, daß man es durch Kalihydrat zersetzt, und in Salpetersäure auflöst, und zu dieser Auflösung eine Auflösung des salpetersauren Bleies setzt; das chromsaure Blei fällt als ein schön oraniengelbes Pulver zu Boden.

2. Das Chromium ist ein weißes, sprödes Metall, welches eine heftige Hitze zum Schmelzen erfordert; die Säuren

wirken nur schwer darauf. Es läßt sich nicht leicht verbrennen. Sein specifisches Gewicht ist 5,9.

3. Es sind nur wenige Versuche über die Verbindungen des Chromiums gemacht worden. Die rothen Krystalle, welche aus dem chromsauren Blei durch Salzsäure erhalten werden, scheinen wasserhaltige Säure (hydrated acid) zu seyn, sie lösen sich in Wasser auf, haben einen sauern Geschmack, und verbinden sich mit Alkalien.

Werden die rothen Krystalle stark erhitzt, so verwandeln sie sich in ein grünes Pulver, welches man als ein Chromoxyd betrachtet hat. Nach einigen erhält man aus 100 Theilen der rothen Krystalle, 67 Theile Metall. Die Chromsäure fällt, wenn sie mit Alkalien verbunden ist, die meisten metallischen Auflösungen. In den Quecksilberauflösungen erzeugt sie einen zinnoberrothen Niederschlag; in denen des Silbers, einen carminrothen; und in den Zinnauflösungen einen grünen. Den Namen Chromium hat dieses Metall von seinen merkwürdigen, färbenden Kräften (von χρῶμα erhalten.

4. Das künstliche, chromsaure Blei bildet ein schönes, sehr beständiges Pigment. Ich erhielt die oraniengelbe Farbe am reinsten, wenn in dem zum Fällen gebrauchten, salpetersauren Blei ein Ueberschuß von Säure enthalten war. Man hat sich dieses Chromoxydes bedient, um dem Glase und der Emaille eine smaragdgrüne Farbe zu ertheilen. Die Chromsäure ist die färbende Substanz im Rubin-Spinel; das Chromoxyd ertheilt dem Smaragd seine schön-grüne Farbe. Man hat das Chromoxyd auch als Bestandtheil in einigen Meteorsteinen angetroffen.

Sechste Abtheilung.

Von einigen Substanzen, deren Natur noch nicht mit Sicherheit bekannt ist.

I. Vorläufige Bemerkungen.

Die Substanzen, welche ich in dieser Abtheilung untersuchen will, wurden darum in eine besondere Klasse gebracht, weil sie einige besondere, und anomale Resultate hervorbringen, und weil die Kenntniß, die man von ihrer Natur hat, bis jetzt noch unvollkommen ist. Mehrere der an ihnen bemerkten Thatsachen harmoniren mit den allgemeinen Lehren der Wissenschaft, und einige derselben bieten neue Ansichten in Hinsicht der Anordnung und Eigenschaften der Materie dar; sie gehören demnach zu den interessantesten Gegenständen der chemischen Untersuchung.

II. Von dem Princip der Flußsäure.

1. Man findet in der Natur häufig ein Fossil, welches Flußspath genannt wird. Seine Farbe ist entweder blau, grün, gelb oder weiß; es ist durchsichtig und in Würfeln krystallisirt. In den Bergwerken von Derbyshire wird es häufig angetroffen.

2. Wird

2. Wird diese Substanz fein gepülvert, mit Vitriolöl gemischt, und aus einer silbernen oder bleiernen Retorte, an welcher Vorlagen aus demselben Metalle, welche durch künstliche Mittel kühl erhalten werden, angebracht sind, destillirt; so geht eine ausnehmend wirksame Flüssigkeit über. Sie hat das Ansehn der Schwefelsäure, nur ist sie ungleich flüchtiger, und stößt, wenn sie mit der Luft in Berührung ist, weiße Dämpfe aus. Sie muß mit großer Vorsicht untersucht werden, denn, wenn sie die Haut berührt, so zerstört sie augenblicklich die Organisation, und bringt sehr schmerzhafte Verletzungen zu Wege.

Bringt man Potassium mit derselben in Berührung, so wirkt sie mit ausnehmender Energie auf dasselbe, und es werden Wasserstoffgas und ein Neutralsalz erzeugt. Setzt man Kalkerde der Wirkung derselben aus, so entstehet eine sehr heftige Hitze, es entweicht Wasser, und es wird eine dem Flußspath völlig gleiche Substanz gebildet. Tröpfelt man sie in Wasser, so hört man ein zischendes Geräusch, und es findet eine beträchtliche Erhitzung statt. Ist Wasser in hinreichender Menge zugegen, so wird eine saure, nicht unangenehm schmeckende, tropfbare Flüssigkeit gebildet. Das Glas wird augenblicklich von ihr zerfressen und aufgelöst.

3. Verrichtet man die Destillation der Mischung aus Flußspath und Vitriolöl, statt aus metallenen, aus gläsernen Gefäßen; so wird wenig von der ätzenden Flüßsikeit erhalten, allein das Glas wird angegriffen, und es erzeugt sich eine eigenthümliche, gasförmige Substanz, welche über Quecksilber aufgefangen werden muß. Das beste Verfahren, sich diesen gasförmigen Körper zu verschaffen, bestehet darin, den Flußspath mit gepülvertem Glas oder Quarz zu mengen; durch dieses Verfahren kann man die Retorte gegen die Zerstörung schützen und eine größere Menge von

dem Gas erhalten. Dieses Gas, welches kieselerdehaltiges, flußsaures Gas genannt worden ist, besitzt höchst außerordentliche Eigenschaften.

Es ist sehr schwer; hundert Kubikzoll desselben wiegen 110,77 Gran, mithin verhält sich das specifische Gewicht desselben zu dem des Wasserstoffgases nahe wie 48 zu 1. Bringt man es mit Wasser in Berührung, so setzt es augenblicklich eine weiße, gallertartige Substanz ab, welche Kieselerdehydrat ist, und das Wasser wird in eine saure Auflösung der Kieselerde verwandelt; läßt man es in die Atmosphäre gehen, so werden weiße Dämpfe erzeugt.

Keiner der gewöhnlichen, brennbaren Körper wirkt auf dieses Gas; erhitzt man aber Potassium stark in demselben, so entzündet es sich, und brennt mit einem dunkelrothen Lichte; das Gas wird absorbirt, und es wird eine fahlgelbe Substanz gebildet, welche unter schwachem Aufbrausen Alkali an das Wasser abgiebt, und einen brennbaren Körper enthält. In dem Wasser, welches zum Auswaschen dieser Substanz gedient hat, findet man Kali und ein Salz, aus welchem vermittelst Schwefelsäure, die stark saure Flüssigkeit, welche im vorhergehenden Paragraphen erwähnt wurde, erhalten werden kann.

4. Wird statt des Glases oder der Kieselerde, der Flußspath mit trockener, verglaster Boroxsäure gemengt, und aus einer gläsernen Retorte mit Schwefelsäure (in dem Verhältnisse von 1 Theile Boraxsäure gegen 2 Theile Flußspath und 12 Theilen Vitriolöl) destillirt, so wird eine gasförmige Substanz von verschiedener Beschaffenheit erhalten, welche flußboroxsaures Gas genannt worden ist. Hundert Kubikzoll desselben, wiegen 75,5 Gran, so daß sein specifisches Gewicht etwas mehr als 32 mahl, so groß als das das Wasserstoffgases ist.

Läßt man eine geringe Menge davon in die Atmo-

sphäre treten, so entstehen Dämpfe, welche ungleich dichter sind, als die, welche durch des Gas, das im vorhergehenden Paragraphen beschrieben wurde, erzeugt werden, eine weiße Farbe haben, und ganz undurchsichtig sind. Es wird schnell vom Wasser absorbirt, und bildet damit eine dichte Flüssigkeit, welche im Ansehen und in der Consistenz mit der Schwefelsäure übereinkommt. Wird bei einer Temperatur von 50° Fahrenheit, Wasser mit diesem Gas gesättigt, so enthält es sein 700 faches Volumen von diesem Gas, und hat ein specifisches Gewicht von 1,77.

Erhitzt man Potassium in demselben, so entzündet sich dieses, und brennt mit rothem Lichte. Ist das Metall in hinreichender Menge zugegen, so wird das Gas zerstört, und es wird eine olivenfarbene Substanz erzeugt, welche größtentheils Boron zu seyn scheint, außerdem noch ein Neutralsalz, welches durch Einwirkung des Vitriolöls, die dichte Flußsäure und schwefelsaures Natrum liefert.

5. Es scheint höchst wahrscheinlich aus allen bekannten Thatsachen, welche die Verbindungen der Flußsäure betreffen, daß der Flußspath eine eigenthümliche, saure Substanz enthält. Daß diese saure Substanz im Flußspath mit Kalkerde verbunden sey, scheint aus dem Umstande hervorzugehen, daß der Rückstand der Destillation des Flußspathes und der Schwefelsäure, Gyps oder schwefelsaure Kalkerde ist. Die Resultate der Versuche über die Zerlegung des Flußspathes sind von verschiedenen Chemisten auf eine sehr verschiedene Art angegeben worden. Das Maximum schwefelsaurer Kalkerde, welches aus 100 Gran Flußspath in einigen Versuchen, die in dem Laboratorium der Königl. Institution gemacht sind, erhalten wurde, beträgt 174, 2 Gran. Diesem Resultate zufolge, kann man annehmen, daß der Flußspath aus 55 Kalkerde und ungefähr 20,7 Flußsäure bestehet; diese letzte Zahl wird folglich die Säure ausdrücken.

6. Die dichte, saure Flüssigkeit, welche im zweiten Paragraphen beschrieben wird, muß derselben Ansicht zufolge, als eine Zusammensetzung aus einer im freien Zustande unbekannten Säure und Wasser betrachtet werden; man kann sie wasserhaltige Flußsäure (hydrofluoric acid) nennen; und wenn man annimmt, daß alles Wasser aus dem Vitriolöl an sie übergehe, so wird sie aus 20,7 Flußsäure und 17 Wasser bestehen.

7. Das Gas, welches durch die Wirkung der wasserhaltigen Schwefelsäure auf eine Mischung, welche Kieselerde und Flußspath enthält, gebildet wird, und welches im Vorhergehenden kieselerdehaltiges, flußsaures Gas genannt wurde, muß als eine Art neutrosalinischer, gasförmiger Zusammensetzung, welche aus Flußsäure und Kieselerde bestehet, betrachtet werden. Bei der Zerlegung derselben durch Auflösungen von Ammonium, fand man 61, 4 Procent Kieselerde in derselben; man kann sie demnach als aus zwei Verhältnissen Säure 41, 4; und einem Verhältnisse Kieselerde 61, zusammengesetzt annehmen.

Räumt man diese Ansicht über die Zusammensetzung desselben als richtig ein, so wird die Zahl, welche dieses Gas ausdrückt, 102 seyn. Ein Volumen desselben verdichtet zwei Volumina Ammonium, und sie bilden zusammen eine eigenthümliche, salinische Substanz, welche vom Wasser zersetzt wird. Die Zusammensetzung dieses Salzes, läßt sich leicht auf die Zahlen, welche für die Kieselerde und Flußsäure angegeben wurden, zurückführen, wenn man annimmt, daß sie aus einem Verhältnisse Ammonium und einem Verhältnisse kieselerdehaltiger Flußsäure bestehe; dieser Annahme zufolge würde ihr die Zahl 99 zukommen.

Es ist sehr wahrscheinlich, daß wenn Potassium in diesem Gas verbrennt, die saure Substanz es sey, welche zersetzt wird, und daß sie aus Sauerstoff mit einer brennbaren

Basis verbunden, bestehe. Würde die Kieselerde allein unter den angeführten Umständen zersetzt, oder würde bloß eine Verbindung zwischen dem Potassium und der gasförmigen Säure gebildet, so müßten gleiche Mengen flußsaurer Kalkerde oder Flußspath aus gleichen Mengen kieselerdehaltiger Flußsäure gebildet werden, wenn man einmal, auf das Gas, Potassium wirken ließ, und es nachmals mit der Auflösung von Ammonium in Berührung brachte; im anderen Falle aber es durch Wasser absorbirte, und in diesem Zustande der Wirkung einer Ammoniumauflösung aussetzte: meine Erfahrungen haben es mir aber gezeigt, daß dieses keinesweges der Fall sey, denn bei Anwendung des zuerst genannten Verfahrens wird eine weit geringere Menge davon gebildet. Es scheint, daß bei diesem Versuche das Potassium den Sauerstoff vorzüglich von der sauren Substanz, welche mit der Kieselerde verbunden ist, erhalte, und daß die brennbare Basis oder Säure, sich zum Theil mit der Potassa, zum Theil mit der Kieselerde oder dem Silicum verbinde; und daß sie mit der ersteren eine Zusammensetzung darstelle, welche mit Wasser aufbraust und zum Theil davon zersetzt wird; mit dem zweiten aber, eine unauflösliche Substanz, welche durch Absorbtion von Sauerstoff, kieselerdehaltige Flußsäure giebt.

8. Es ist höchst wahrscheinlich, daß die gasförmige Fluß-Boraxsäure aus einer eigenthümlichen Säure bestehe, welche Sauerstoff und eine brennbare Basis zu Bestandtheilen hat; es scheint aber, daß bei dem Verbrennen des Potassiums in diesem Gas, die Boraxsäure allein es sey, welche zersetzt wird, und daß die Flußsäure, sich mit der gebildeten Potassa verbinde.

9. Es ist ein eigener Umstand bei dem flußsauren Princip, daß das kieselerdehaltige flußsaure Gas und daß Fluß-Boraxsaure Gas, sich, ohne zersetzt zu werden, mit Körpern verbinden. So bilden sie beide eigenthümliche Zusammenset-

zungen mit den Alkalien; und ungeachtet durch die Wirkungen der gasförmigen kieselerdehaltigen Flußsäure auf Wasser und auf andere oxydirte Körper, Kieselerde abgesetzt wird; so scheint doch die neue Zusammensetzung, welche gebildet wird, stets einen Antheil der Erde, welche als Bestandtheil des Gases betrachtet wird, zu enthalten. In der Regel läßt sich Kieselerde und Boraxsäure aus den beiden Gasarten nur durch Dazwischenkunft solcher Körper abscheiden, welche Wasser oder Sauerstoff enthalten. Dieser Umstand, wafern ihm nicht die Resultate der Versuche, über die Wirkung des Potassiums auf kieselerdehaltiges, flußsaures Gas, welche jedoch wiederholt werden müssen, entgegenständen; könnte zu der Vermuthung führen, daß die flußsauren Gasarten Zusammensetzungen aus einem im isolirten Zustande unbekannten, jedoch der Chlorine analogem Princip mit Silicum und Boron sind; daß die wasserhaltige Flußsäure eine Zusammensetzung desselben Principes mit Wasserstoff und Wasser; Flußspath aber eine Zusammensetzung aus eben diesem Princip und Kalcium sey.

10. Ist 20, 7 wirklich die Zahl, welche zum Bezeichnen der Flußsäure dient, so kann man annehmen, daß sie nur ein einziges Verhältniß Sauerstoff enthalte; für die flußsaure Basis ergiebt sich dann die Zahl 5, 7, und sie wäre demnach die einzige, bekannte Säure von dieser Zusammensetzung.

11. Wird das kieselerdehaltige, flußsaure Gas vom Wasser absorbirt, so wird eine saure Flüssigkeit erhalten, welche, wenn man Ammonium darauf wirken läßt, Kieselerde absetzt. In gläsernen Gefäßen läßt sich demnach wasserhaltige Flußsäure nicht rein aufbewahren.

Die gasförmige, kieselerdehaltige Flußsäure scheint mit dem Ammonium nur eine Verbindung einzugehen, welche bei der Einwirkung des Wassers Kieselerde absetzt; allein das Fluß-Boraxsaure Gas stellt mit dem Ammonium drei

Verbindungen dar: ein Volumen desselben verdichtet eines, zwei und drei Volumina Ammonium. Die salinische Zusammensetzung, in welcher die geringste Menge Ammonium enthalten ist, ist fest, die beiden anderen sind bei den gewöhnlichen Temperaturen der Atmosphäre tropfbar flüssig.

12. Die einzige Anwendung, die man bisher von den Verbindungen der Flußsäure gemacht hat, ist die, um damit in Glas zu ätzen; zu diesem Zwecke sollte man sich der wasserhaltigen Flußsäure oder des flußsauren Ammoniums bedienen; im gasförmigen Zustande äußert die Flußsäure keine Wirkung auf das Glas.

13. Die gasförmige, kieselerdehaltige Fußsäure, und die verdünnte, wasserhaltige Flußsäure wurden von Scheele, im Jahre 1771 entdeckt. Drei Jahre früher hat Margraf auf einige Resultate, welche die Wirkung der Säuren auf den Flußspath hervorbringen, aufmerksam gemacht. Die concentrirte, wasserhaltige Flußsäure und das flußboraxsaure Gas sind durch sehr genaue Untersuchungen der Herren Gay-Lussac und Thenard im Jahre 1809 genauer erforscht worden. In den Jahren 1810 und 1811 erweiterte mein Bruder John Davy die Kenntniß von den Eigenschaften dieser Körper, so wie von den Verfahrungsarten, sie rein darzustellen, er bestimmte das specifische Gewicht der flußboroxsauren, und kieselerdehaltigen Flußsäure, so wie die Verhältnisse derselben, in ihren Verbindungen mit dem Ammonium. Die Wirkung des Potassiums auf die gasförmige kieselerdehaltige Flußsäure, und das flußboraxsaure Gas wurde von den Herren Gay-Lussac und Thenard im Jahre 1809 untersucht, und ich machte um dieselbe Zeit mehrere Versuche über eben diesen Gegenstand.

III. Von dem Amalgam, welches aus ammonischen Zusammensetzungen erhalten wird.

1. Wird ein Kügelchen reines Quecksilber in Berührung mit einer Auflösung des Ammoniums in einer Höhlung, welche in ein Stück Salmiak, oder in irgend ein anderes ammonisches Salz, das auf solche Art angefeuchtet und auf eine Plantinscheibe, gelegt wurde, daß die Kette vollständig ist, vermittelst eines Volta'schen Apparates, von 100 Paar Platten negativ elektrisirt; so nimmt das Kügelchen, rasch im Volumen zu, das Quecksilber verliert seine Flüssigkeit, es erhält zuletzt die Consistenz einer weichen Butter, und es schießen aus ihm baumartige Krystallysationen hervor, welche vollkommen fest sind.

Das auf die angegebene Art gebildete Amalgam, besitzt völlig die Eigenschaften eines Metalles. Es braust stark, wenn man es in Wasser wirft. Es entwickelt sich Wasserstoffgas, und das Wasser enthält Ammonium aufgelös't. Setzt man es der Luft aus, so verliert es nach und nach seine Consistenz; es stößt einen starken Geruch nach Ammonium aus, und röthet darüber gehaltenes, mit Curcuma gefärbtes Papier; zuletzt findet man, daß es bloßes Quecksilber sey.

Dieser auffallende Versuch wurde fast um dieselbe Zeit von Dr. Seebeck in Jena, und von den Herren Hisinger und Berzelius zu Stockholm um die Mitte des Jahres 1808 angestellt; sie wurden dazu durch meine Versuche über das Kali und Natrum veranlaßt.

2. Ich fand ein ungleich leichteres Verfahren, dieses Amalgam darzustellen, dadurch, daß ich Quecksilber, welches mit einer geringen Menge Potassium, Sodium oder Borium vermischt war, zu dem Versuche anwandte. Bringt man eine Zusammensetzung dieser Art, mit einer Auflösung des Ammoniums, oder irgend einem angefeuchteten, ammonischen

Salze in Berührung; so dehnt es sich in einen Raum aus, welcher seinem acht- bis zehnfachen Volumen gleich ist, und verwandelt sich in einen weichen, festen Körper. Das auf dem angegebenen Wege dargestellte Amalgam, erhält sich ungleich länger unverändert, als das, welches durch elektrische Kräfte bereitet wurde; selbst unter Wasser verändert es sich nur sehr langsam.

3. Man hat über die Natur dieser höchst merkwürdigen Substanz sehr verschiedene Hypothesen aufgestellt, und man wird gewiß noch mehrere bilden. Berzelius nimmt an, daß das Ammonium aus einem eigenthümlichen Metalle bestehe, welches mit Sauerstoff verbunden ist, und daß Wasserstoff und Stickstoff, beide, eigenthümliche Oxyde dieses Metalles sind. Diese Idee stellte ich gleichfalls gleich nach der Entdeckung des Amalgams auf.

4. Eine andere Ansicht dieses Gegenstandes wurde von den Herren Gay-Lüssac und Thenard aufgefaßt. Nach ihnen bestehet das Amalgam aus Quecksilber mit Stickstoff und Wasserstoff verbunden, und der Wasserstoff findet sich in größerer Menge in ihm als im Ammonium. Noch ist aber dieser Gegenstand immer höchst dunkel und räthselhaft, und die wahre Theorie des Versuches, kann nur in Folge neuer Thatsachen entwickelt werden.

5. Bald nach der Entdeckung des Amalgams, versuchte ich dadurch, daß ich es gegen den Zutritt der Luft geschützt einer Destillation unterwarf, ein neues Metall daraus abzuscheiden, allein ohne Erfolg. Ich mochte mich des Amalgams das durch Elektricität gebildet wurde, oder des durch die alkalischen Metalle dargestellten bedienen, so wurde doch stets bei Anwendung der Wärme, Wasserstoff und Ammonium entwickelt, und das Quecksilber nahm seinen vorigen Zustand wieder an.

Geht man von der Ansicht aus, daß die Basis des

Ammoniums ein eigenthümliches Metall sey, von welchem sowohl Wasserstoff als Stickstoff Oxyde sind, so lassen sich diese Resultate nur in so fern erklären, als man annimmt: daß da das Amalgam, aus feuchten Substanzen gebildet wird, ihm eine hinreichende Menge Wasser anhänge, um Sauerstoff zu liefern, und gasförmige Substanz zu erzeugen. Das vollkommenste Amalgam giebt nicht mehr als etwa $\frac{1}{800}$ seines Gewichtes an gasförmiger Substanz.

Ich erhielt bei der Erwärmung des Amalgams Ammonium und Wasserstoffgas, auch in den Fällen, in welchen es auf das sorgfältigste mit Löschpapier abgewischt worden war, und in welchen nicht der mindeste Anschein vorhanden war, daß Feuchtigkeit an demselben hafte. Aehnliche Resultate erhielten die Herren Gay-Lüssac und Thenard.

Bei den genauesten Versuchen war das Verhältniß des Ammoniums zum Wasserstoffe wie 2 : 1 dem Volumen nach.

6. Es giebt keinen bekannten Fall, daß das Quecksilber seine metallischen Eigenschaften in Verbindung mit irgend einer anderen Substanz behalte, wofern letztere nicht ein Metall ist. Es scheint höchst wahrscheinlich zu seyn, daß wenn man die, in dem aus dem Ammonium bereiteten Amalgam vorhandene Substanz, in ihrer vollkommenen Form abscheiden könnte, und sie als einen festen Körper unter einem starken Druck und bei einer niedrigen Temperatur darzustellen vermögend wäre, sie als eine außerordentlich leichte, metallische Substanz würde befunden werden. Geht man von der Ansicht aus, daß es eine Zusammensetzung von Stickstoff und Wasserstoff sey, so würde es aus einem Verhältnisse Stickstoff 26, und acht Verhältnissen Wasserstoff gleich 8, zusammengesetzt seyn; mithin würde es durch die Zahl 34 bezeichnet werden müssen.

Es ist sehr schwierig, wenn nicht vielleicht ganz unmöglich, die Idee, daß die Substanz in dem Amalgam ein ele-

mentarischer Stoff sey, mit den Analogien, welche der allgemeinen Reihe bestimmter Verhältnisse angehören, in Uebereinstimmung zu bringen. Bei einer solchen Voraussetzung muß der Stickstoff nothwendig mehr als viermahl so viel Sauerstoff als der Wasserstoff enthalten; und wenn ein Verhältniß Basis gegen 5 Sauerstoff im Wasserstoffe angenommen wird, dann wird 1 Basis gegen 25 Sauerstoff im Stickstoffe; 1 Basis gegen 55 Sauerstoff im Salpetergas; 1 Basis gegen 55 Sauerstoff in der salperichten Säure und 1 Basis gegen 15 Sauerstoff im Ammonium enthalten seyn, 5, 15, 25, 40, 55 und 85 bilden aber eine Zahlenreihe, deren Glieder in bestimmten Verhältnissen zu einander stehen *).

---

*) Herr Berzelius hat im sechszehnten Bande zweitem Stück (S. 131. f. f., neue Folge) der Gilbertischen Annalen neue Untersuchungen über die Natur des Stickstoffes, Wasserstoffes, Ammoniums, so wie über die wahre Zusammensetzung der salpetrichten Säure und Salpetersäure mitgetheilt, wovon hier kurz die Resultate angegeben werden sollen.

Aus den Versuchen über die Zusammensetzung der salpetersauren Bleisalze (in der angeführten Abhandlung, verglichen mit dem was in den Annalen der Physik B. X. S. 162. f. f. und S. 235. sich befindet) folgert er, unter Voraussetzung der Richtigkeit der Lehre von den chemischen Verhältnissen, daß der Stickstoff nicht als das elementare brennbare Radikal der Salpetersäure angesehen werden könne, sondern das diese Säure bestehe in 100 Theilen aus

88,29 Theilen Sauerstoff

11,71 Theilen eines noch unbekannten Radikals.

Für letzteres schlägt er den Namen Nitricum vor.

Da nun die Salpetersäure in 100 Theilen nicht mehr als 26,425 Theile Stickstoff gegen 73,575 Theile Sauerstoff in sich schließt, allein nach dem obigen, 88,29 Theile erfordert werden, so müssen die noch fehlenden 14,715 Sau-

Wird die Hypothese von der elementarischen Natur der Substanz im Amalgam angenommen, so muß das Wasser

---

erstoff in jenen 26,425 Theilen Stickstoff enthalten seyn, und diese werden demnach aus 14,715 Sauerstoff und 11,71 des unbekannten Radikals oder Nitricum bestehen. Die Zusammensetzung des Stickstoffes ist demnach in 100 Theilen:

Nitricum	44,32	— 79,54	Theile.
Sauerstoff	55,68	— 100,00	—
	100,00	179,54	—

Der Wasserstoff zeigte sich bei den in dieser Hinsicht angestellten Versuchen als ein elementarischer Körper, wenigstens als ein Körper, in welchem kein Sauerstoff enthalten ist.

Betrachtet man nun den Wasserstoff als elementarischen Körper, den Stickstoff hingegen als Oxyd, so muß das Ammonium als aus Nitricum, Wasserstoff und Sauerstoff zusammengesetzt betrachtet werden. Es kann demnach als das Oxyd eines zusammengesetzten Radikals angesehen werden. Dieses Radikal wird aus einem Verhältnisse (Volumentheilen) Nitricum und sechs Verhältnissen Wasserstoff, das Ammonium aber aus einem Verhältnisse Nitrium, sechs Verhältnissen Wasserstoff und einem Verhältnisse Sauerstoff zusammengesetzt gedacht werden können.

Auch Berzelius ist der Meinung, daß das durch Reduktion des Ammoniums hervorgebrachte metallische Amalgam einen metallischen Körper enthalte. Dieser müßte zusammengesetzt seyn, da das Radikal des Ammoniums kein einfacher Körper ist.

Zu Folge der Berechnungen aus den specifischen Gewichten des Sauerstoffgas und Wasserstoffgas bestehet endlich das Wasser in 100 Theilen aus

11,71 Wasserstoff
88,29 Sauerstoff
100,00.

W.

als aus 1 Basis und 50 Sauerstoff zusammengesetzt, betrachtet werden. Es ist höchst unwahrscheinlich, daß dergleichen Verhältnisse wirklich existiren, und der allgemeine Inbegriff der chemischen Kenntnisse sowohl, als die Resultate der Versuche, machen es ungleich wahrscheinlicher, daß das Amalgam aus Quecksilber, Stickstoff und Wasserstoff zusammengesetzt sey.

Siebente Abtheilung.

Ueber die Analogien zwischen den unzersetzten Substanzen; Speculationen ihre Natur betreffend; über die Arten dieselben abzuscheiden, und über die Verhältnisse ihrer Zusammensetzung.

I. Ueber die Analogien, unter den unzersetzten Substanzen; Ideen ihre Natur betreffend.

1. Die unzersetzten Substanzen, welche die größte Analogie mit einander haben, werden sicherlich unter den Metallen angetroffen; einige derselben sind sich so ähnlich, daß feine Beobachtungen, zuweilen sogar Versuche, erfordert werden, um sie zu unterscheiden. Es giebt ferner eine Kette von Gradationen der Aehnlichkeit, welche sich durch die ganze Reihe metallischer Substanzen hindurch verfolgen läßt, während zu gleicher Zeit, gewisse ähnliche und charakteristische Kennzeichen an solchen Metallen, die in anderen Hinsichten sich ausnehmend von einander unterscheiden, angetroffen werden.

Silber und Palladium, Antimonium und Tellurium,

kommen in einer großen Anzahl von Eigenschaften überein. Potassium und Platin, wenn wir ihren Glanz und Farbe, und das Vermögen, die Elektricität zu leiten, ausnehmen; sind Körper, welche einander ausnehmend unähnlich sind; ordnet man aber die Metalle nach dem Gesichtspunkte ihrer natürlichen Aehnlichkeiten, so können diese beide Substanzen zu Gliedern einer Kette von Naturkörpern gemacht werden. Potassium, Sodium und Borium sind einander sehr ähnlich; das Borium nähert sich dem Mangan, Zink, Eisen und Antimonium. Das Platin ist dem Golde, Silber und Palladium analog; und das Palladium wird durch deutliche Analogien mit dem Zinn, Zink, Eisen und Mangan verknüpft. Arsenik und Chrom, ungeachtet sie in anderer Hinsicht zu den am meisten unähnlichen Metallen gehören, kommen in der Eigenschaft überein, daß sie durch die Verbindung mit Sauerstoff eine saure Substanz darstellen.

Unter den brennbaren, nicht metallischen Körpern, giebt es Analogien, nicht aber eine ähnliche Reihenfolge. Schwefel und Phosphor kommen in manchen Hinsichten mit einander überein; Kohlenstoff und Boron sind ebenfalls analog, und knüpfen sich durch deutliche Beziehungen an die metallischen Substanzen an. Der Stickstoff, welcher mit den anderen brennbaren Körpern, die durch Sättigung mit Sauerstoff eine Säure bilden, überein kommt, ist durch seine Unfähigkeit, sich mit der Chlorine zu verbinden, dem Kohlenstoffe analog.

Chlorine und Sauerstoff unterscheiden sich von den brennbaren Körpern durch mehrere, ausgezeichnete Eigenschaften; der Schwefel kommt aber darin mit der Chlorine überein, daß er durch Verbindung mit Wasserstoff eine Säure darstellt; auch äußert er eine schwache Anziehung gegen die Chlorine, und eine starke Anziehung gegen die metallischen Substanzen.

2. So weit sich unsere Kenntniß von der Natur der

zusammengesetzten Körper erstreckt, finden wir, daß Analogie der Eigenschaften, mit Analogie der Zusammensetzung vergesellschaftet ist. Könnte erwiesen werden, daß einer der brennbaren, festen Körper, oder eines der Metalle, zusammengesetzt wäre; so würde man vielen Grund zu der Vermuthung haben, daß die anderen gleichfalls zusammengesetzt sind. Es wurde bereits bemerkt, daß wenn man durch Schwefel und Phosphor, im Zustande der Schmelzung, die Funken aus einer Volta'schen Batterie schlagen läßt, Wasserstoffgas entwickelt werde. Ich fand gleichfalls, daß wenn man auf ein Metallgemisch aus Tellurium und Potassium geschmolzenen Schwefel wirken läßt, sich tellurhaltiges und schwefelhaltiges Wasserstoffgas, welches wenigstens 80 mahl dem Volumen des Schwefels gleich ist, entwickele.

Ich habe mehrere Versuche dieser Art angestellt und ähnliche Resultate erhalten; der Schwefel war frisch in Stickgas sublimirt, und Feuchtigkeit auf das sorgfältigste abgehalten werden. Bei dem Versuche mit der Volta'schen Batterie könnte man glauben, daß der Wasserstoff, da er nur in sehr geringer Menge vorhanden ist, von einer zufälligen Beimischung zu dem Schwefel und Phosphor herrühre; allein das Verhältniß, ist bei den Versuchen über die Wirkung des Tellurs, Potassiums und Schwefels zu groß, als daß man einen ähnlichen Schluß zulassen könnte, und es scheint wahrscheinlicher zu seyn, daß es der Zersetzung des Schwefels, oder der Metalle, oder aller dieser Körper, seinen Ursprung verdanke.

Wir wissen von den eigentlichen Elementen der Natur nichts; wenn man aber aus den Verhältnissen über die Eigenschaft der Materie Folgerungen zieht, so scheint der Wasserstoff diejenige Substanz zu seyn, die sich am meisten der Idee nähert, welche man sich von einem Elemente zu machen pflegt. Er besitzt sehr energische Kräfte, chemische Verbin-

bungen

dungen einzugehen; seine Theilchen stoßen im hohen Grade einander ab, und ziehen die Theilchen anderer Materien an; er geht in einer weit geringeren Menge als irgend eine andere Substanz als Bestandtheil in chemische Zusammensetzungen ein, und in dieser Hinsicht nähert sich ihm kein anderer Körper. Nach dem Wasserstoffe, kommt Sauerstoff am meisten in seinen Eigenschaften, mit einer elementarischen Substanz überein; vielleicht ist die Energie seiner Anziehung noch größer, und nächst dem Wasserstoffe ist er derjenige Körper, welcher im kleinsten Verhältnisse als Bestandtheil in chemische Verbindungen eingeht.

4. Ich deutete bereits auf die Idee hin, daß alle brennbare Körper auf ähnliche Art zusammengesetzt seyn, und Wasserstoff enthalten möchten. Geht man von dieser Hypothese aus, so kann man ihr Vermögen, sich sowohl mit dem Sauerstoffe als der Chlorine zu verbinden, der energischen Anziehung des mit ihnen chemisch verbundenen Wasserstoffes zuschreiben.

Ich erwähnte auch schon, daß es höchst wahrscheinlich die richtigere Ansicht von der Natur des Amalgams aus Ammonium sey, wenn man sich dasselbe aus Wasserstoff, Stickstoff und Quecksilber zusammengesetzt denke; und man kann es als eine Art von Typus der Zusammensetzung der Metalle betrachten. Nimmt man an, daß sie und die brennbaren Körper, verschiedene Verbindungen des Wasserstoffes, mit irgend einem anderen, im isolirten Zustande, bis jetzt noch unbekannten Körper sind; so lassen sich alle Phänomene äußerst leicht erklären, und sie treten mit der Theorie der bestimmten Verhältnisse in genaue Harmonie.

Man muß sich das Metall der Ammonia oder das Ammonium, aus 8 Wasserstoff und 26 Stickstoff zusammengesetzt denken; und da sich der Stickstoff mit 5 Verhältnissen (5 mahl 15) Sauerstoff verbindet, so kann man annehmen,

daß es 10 Verhältnisse Wasserstoff enthalte; man kann demnach seine Zusammensetzung so ausdrücken: 10 Verhältnisse Wasserstoff und 16 Verhältnisse einer unbekannten Basis.

Das Ammonium wird derselben Hypothese zufolge, aus 16 unbekannter Basis und 18 Wasserstoff bestehen, Das Potassium, welches durch die Zahl 75 ausgedrückt wird, da es sich mit 3 Verhältnissen Sauerstoff verbindet, kann als aus 69 der unbekannten Basis und 6 Wasserstoff zusammengesetzt betrachtet werden. Das Sodium, welches durch 88 ausgedrückt wird, und das sich gleichfalls mit 3 Verhältnissen Sauerstoff verbindet, kann als aus 82 Basis und 6 Wasserstoff gebildet betrachtet werden. Zinn, dessen Zahl 110 ist, und das sich mit 2 Verhältnissen Sauerstoff verbindet, kann man sich aus 106 Basis und 4 Wasserstoff, und Silber, welches durch 205 ausgedrückt wird, aus 203 Basis und 2 Wasserstoff zusammengesetzt denken.

Unter den säuerbaren Körpern, kann man den Schwefel, welcher durch 30 ausgedrückt wird, als aus 6 Wasserstoff und 24 Basis, den Phosphor aus 4 Wasserstoff und 16 Basis, die Kohle aus 4 Wasserstoff und 7,4 Basis zusammengesetzt annehmen. Es wäre überflüssig, wenn ich mehrere dieser Schätzungen angeben wollte, indem die Grundsätze hiervon einleuchtend sind. Ueberdieß wäre es unzweckmäßig, in einem Buche, welches die Elemente der Wissenschaft vorträgt, zu lange bei Gegenständen der bloßen Speculation zu verweilen — selbst die flüchtigen Ansichten wurden nur hingeworfen, um einen Pfad anzudeuten, dessen weitere Verfolgung zu wichtigen Entdeckungen zu führen scheint.

5. Nimmt man an, daß die Menge Wasserstoff in den brennbaren Körpern und den Metallen, durch die Menge von Sauerstoff oder Chlorine, welche sie absorbiren, angedeu-

tet werde; so sieht man es als ausgemacht an, daß der Wasserstoff in der neuen Verbindung, nur Wasser und Salzsäure bilde: es ist aber möglich, daß sich der Wasserstoff mit dem Sauerstoffe und der Chlorine in sehr mannigfaltigen Verhältnissen verbinden, und daß seine Vereinigung mit einer eigenthümlichen Basis, das Vermögen seiner Anziehung modificiren könne. Wird demnach auch die allgemeine Hypothese eingeräumt, so kann man doch kein Vertrauen auf die Zahlenausdrücke für die Verhältnisse des Wasserstoffes und der Basis setzen; sie sind bloß als mögliche Umstände angeführt.

6) Die Wahrscheinlichkeit, daß die Metalle und festen brennbaren Körper, aus verschiedenen und abweichenden Verhältnissen von Wasserstoff und einer unbekannten Basis bestehen mögen, wird jedoch durch die Thatsachen verstärkt: daß die Metalle, von welchen vorausgesetzt wird, daß der Wasserstoff, durch die größte Menge anderer Materie angezogen werde, am wenigsten geneigt sind, sich mit Sauerstoff und Chlorine zu verbinden; und daß die, von denen man annimmt, daß in ihnen die größte Menge Wasserstoff im Verhältniß gegen die kleinste Menge anderer Substanz enthalten ist, die brennbarsten sind, und ebenfalls, daß die, welche die größte, mithin die am wenigsten stark angezogene Menge Wasserstoff enthalten, das geringste, specifische Gewicht haben.

7) Erwägt man die Analogie, zwischen den Oxyden und mehreren der Hydrate, und die zwischen den Verbindungen der Chlorine und mehreren Neutralsalzen, welche Körper sich so ähnlich sind, daß sie bis noch vor kurzem, mit einander verwechselt wurden; so erhält die Idee, daß die brennbaren Körper Wasserstoff enthalten, noch mehr Wahrscheinlichkeit. Das Wasser kann durch die Einwirkung der Wärme, von den Hydraten des Kali's und Natrums nicht

abgeschieden werden, und das Hydrat der Kalkerde, ist der reinen Erde ungemein analog. Nimmt man an, daß die Oxyde Zusammensetzungen aus unbekannten Grundlagen und Wasser sind, so läßt sich erwarten, daß das Wasser an ihnen mit größerer Energie haften werde, und nur allein dadurch, daß die Grundlagen neue, chemische Verbindungen eingehen, sich werde abscheiden lassen.

Das Kochsalz hat mit der schwefelsauren Potassa und anderen Körpern, von denen es bekannt ist, daß sie aus saurer und alkalischer Substanz bestehen, die größte Analogie; und wenn das Sodium aus einer Basis, mit Wasserstoff verbunden, zusammengesetzt ist; so kann man das Kochsalz, als aus derselben Basis mit Salzsäure vereinigt, sich vorstellen.

8. Chlorine und Sauerstoff kommen in mehreren Eigenschaften überein; allein das Gewicht der Chlorine, ihre Farbe, ihr Vermögen vom Wasser absorbirt zu werden, sind alle, der Meinung, daß sie ein zusammengesetzter Körper sey, günstig. Die Zahl, welche die Chlorine ausdrückt, ist so groß, daß sie 4 Verhältnisse Sauerstoff in sich fassen kann; nimmt man nun an, daß diese Substanz aus Sauerstoff mit einer unbekannten Basis verbunden, bestehe; so läßt sich die Analogie der Verbindungen der Chlorine sowohl mit den Oxyden, als mit den Salzen, auf eine leichte Art erklären. Die Beweise zu Gunsten einer solchen Ansicht von der Zusammensetzung der Chlorine, sind jedoch ungleich schwächer als diejenigen, welche es wahrscheinlich machen, daß die brennbaren, festen Körper Wasserstoff enthalten. Diese speculativen Ansichten von der Zusammensetzung der Chlorine, müssen jedoch nicht mit der Ansicht, daß die Chlorine eine Zusammensetzung aus Sauerstoff und völlig wasserfreier Salzsäure sey, verwechselt werden; denn nimmt man eine eigenthümliche Basis in der Chlorine an,

so folgt hieraus keinesweges, daß sie die Natur einer Säure besitze; die völlig bestimmte Säure, welche zu den chemischen Verbindungen der Chlorine gehört, wird durch Vereinigung dieses Körpers mit Wasserstoff gebildet; auch der Schwefel stellt durch Vereinigung mit Wasserstoff eine Säure dar.

9. Ich erwähnte Seite 151, daß bei der Elektrisirung eines Kügelchens Quecksilber in Wasser, sich Sauerstoff mit dem Metalle zu verbinden scheine, und doch kein Wasserstoff entwickelt werde. Ich habe eine große Anzahl Versuche über diesen Gegenstand gemacht, und habe mich überzeugt, daß in dem Prozesse, welcher an dem angegebenen Orte beschrieben wurde, ein Oxyd gebildet werde, ohne eine bemerkbare Compensation durch Erzeugung von brennbarer Substanz. Es war mir nicht möglich, irgend eine Verbindung zu entdecken, in welcher der Wasserstoff als Bestandtheil hätte eingehen können; so daß diese Versuche, so wie sie jetzt angethan sind, die Vermuthung veranlassen könnten, daß das Wasser die ponderable Basis, so wohl des Wasserstoffes, als des Sauerstoffes sey, und daß diese beiden Formen von Materie, ihre eigenthümlichen Eigenschaften entweder der Wirksamkeit der imponderablen Substanz, oder der eigenthümlichen Anordnung der Theilchen derselben Materie verdanken.

Ein unsere bisherigen Ansichten so ganz über den Haufen werfender Schluß wie dieser, darf aber nicht zu rasch angenommen werden, denn in allen anderen Fällen, zeigen sich Sauerstoff und Wasserstoff als Formen der Materie, von denen sich die eine keinesweges in die andere verwandeln läßt, und es ist kein anderes Beispiel bekannt, daß sich einer dieser Stoffe aus dem Wasser darstellen lasse, ohne daß sich der andere, entweder in der verhältnißmäßigen Menge mit entwickelt, oder ein Produkt gebildet werde, von welchem man ihn als Bestandtheil annehmen kann. Sogar in allen den Fällen, in welchen die Kette unterbrochen zu seyn scheint, ist dieß

der Fall. Taucht man den Finger in ein Glas mit Wasser, das mit einem Platindrahte, welcher durch den aus 2000 Doppelplatten bestehenden Volta'schen Apparat der Königl. Institution positiv elektrisirt worden, in Verbindung steht; so wird Sauerstoffgas erzeugt, und es zeigt sich keine Spur von Wasserstoffgas. In diesem Falle ist aber der Apparat mit einem Fußboden, welcher Feuchtigkeit enthält, in Verbindung, und an dem äußersten Punkte der Oberfläche, muß, wo sie mit einem metallischen Körper in Berührung ist, Wasserstoffgas entwickelt werden. Dieselben Veränderungen finden statt, wenn man eine Kette durch acht Personen macht, deren Hände sich berühren, und von denen diejenigen, welche die äußersten Enden der Kette bilden, ihre Finger, in zwei Gläser tauchen, welche durch Platindrähte mit den beiden Polen der Batterie verbunden sind; es erzeugt sich Wasserstoff an dem einen Drahte und Sauerstoff an dem anderen. Ehe ich mich überzeugte, daß sogar Säuren und Alkalien aus einem Centralgefäße in der Volta'schen Kette nach den beiden äußersten Punkten der positiven und negativen metallischen Flächen hingezogen werden könnten, schien es sehr räthselhaft, wie Sauerstoff und Wasserstoff bei der Volta'schen Elektrisirung des Wassers, isolirt sollten hervorgebracht werden können; ist es aber möglich, daß Kalkerde durch die Schwefelsäure zu der negativen Oberfläche hingezogen werden kann, so scheint es eben so möglich, daß Wasserstoff durch die Feuchtigkeit in einem lebenden Körper angezogen werden kann. Man könnte sich die Sache auch so vorstellen, daß durch die ganze Ausdehnung der ganzen Oberfläche, eine Reihe von Zersetzungen und Wiederzusammensetzungen zu gleicher Zeit statt finde, wodurch, während ein Theilchen Sauerstoff an dem einen Ende der Kette erzeugt wird, ein Theilchen Wasserstoff sich an dem anderen entwickelt.

10. Es liegt jedoch keine Unmöglichkeit in der Annahme,

daß dieselbe ponderable Materie, bei verschiedenen elektrischen Zuständen, oder bei einer verschiedenen Anordnung der kleinsten Theilchen, chemisch verschiedene Substanzen darstellen könne. Die verschiedenen Zustände, in welchen man Körper antrifft, verbunden mit ihren verschiedenen Beziehungen auf Temperatur, bieten analoge Fälle dar. So enthalten Wasserdunst, Eis und Wasser dieselbe ponderable Materie, und gewisse Mengen Eis und Wasserdunst, bringen, wenn sie zusammen vermischt werden, eiskaltes Wasser hervor.

Sollte man auch zuletzt finden, daß Sauerstoff und Wasserstoff dieselbe Materie in verschiedenen Zuständen der Elektricität wären, oder daß zwei oder drei Elemente in verschiedenen Verhältnissen alle Körper bilden, so würden dadurch die großen Lehren der Chemie, die Theorie von den bestimmten Verhältnissen, und die specifischen Anziehungen der Körper, unverändert bleiben. Würde ein solcher Schritt wirklich gethan, so müßte man die Ursachen von dem Unterschiede der Formen der Körper, welche für elementarisch gehalten werden, in das gehörige Licht setzen, und die einzige Veränderung, welche die Wissenschaft erleiden würde, würde darin bestehen, daß man diejenigen Elemente, welche jetzt als Elemente der ersten Ordnung betrachtet werden, als Elemente der zweiten Ordnung betrachten müßte; die Zahlen aber, welche dieselben ausdrücken, würden dieselben bleiben, und man würde höchst wahrscheinlich finden, daß sie durch das Zusammenzählen vom Vielfachen einiger einfachen Zahlen, oder von Bruchtheilen derselben hervorgebracht werden.

11. Daß die Formen der Naturkörper, von der verschiedenen Anordnung derselben Theilchen der Materie abhängen können, war eine Lieblingshypothese, welche in der frühsten Periode physikalischer Untersuchung aufgestellt, und von den scharfsinnigsten Naturforschern mit höchst scheinbaren Gründen unterstützt wurde.

Diese erhabene, speculative, chemische Ansicht, welche durch das Ansehn von Hooke, Newton und Boskovich unterstützt wird, darf gar nicht mit den Träumereien der Alchemisten, welche die Verwandelung der Elemente in einander glaubten, verwechselt werden. Die mögliche Transmutation der Metalle, wurde allgemein als ein empirischer Prozeß, nicht aber als ein Gegenstand wissenschaftlicher Untersuchung behandelt. Die, welche die wirkliche Hervorbringung der edlen Metalle aus anderen Elementen, oder die Zerlegung derselben, behaupteten, oder die Chimäre von dem Steine der Weisen vertheidigten, waren entweder Betrüger, oder durch Betrüger getäuschte Menschen. In diesem Zeitalter wissenschaftlicher Untersuchung würde es ein ganz unnützes Unternehmen seyn, wenn man gegen die Verfahrungsarten der Adepten warnen, oder das Publikum darauf aufmerksam machen wollte, daß es nicht die hypothetischen Ansichten in Betreff der Elemente, welche auf deutlichen Analogien beruhen, mit den Träumereien der Alchemisten verwechseln müsse, von denen die meisten, wie ein Schriftsteller des verflossenen Jahrhunderts sehr richtig bemerkt, eine Kunst trieben, welche auf keinen Grundsätzen beruhte, und deren Anfang Betrug, der Fortschritt Täuschung und das Ende Dürftigkeit war.

II. Von den Analogien unter den Eigenschaften der Zusammensetzungen der ersten Ordnung, und ihren chemischen Verhältnissen.

1. In denjenigen Zusammensetzungen, welche dieselben Elemente, verbunden mit Grundlagen, die einander ähneln, enthalten, läßt sich ein sehr großer Grad von Aehnlichkeit erwarten; und man wird finden, daß viele der secundairen Verbindungen, noch mehr Analogie unter einander besitzen, als irgend unter den unzersetzten Körpern statt findet. Ps

tererde und Glycinerde, Baryterde und Strontianerde, Kali und Natrum, sind Beispiele von Körpern, welche mehreren ihren Eigenschaften nach, mit einander verwechselt werden können; und so schlingt sich eine Kette von Analogien, durch alle die Verbindungen, welche die brennbaren Körper und Metalle, mit Chlorine, Sauerstoff und unter einander eingehen. Alle Säuren, alkalische Erden, Alkalien und die Verbindungen der Chlorine in ihren reinsten Zuständen bei gewöhnlichen Temperaturen, sind Nichtleiter der Elektricität; bei weitem der größere Theil derselben, besitzt einen gewissen Grad von Durchsichtigkeit; bei ihren Verbindungen mit einander, zeigen sie analoge Resultate; die meisten derselben bilden Hydrate; sie versetzen eine gewisse Menge Wasser in den Zustand eines festen Körpers, und werden gewöhnlich von einer größeren Menge desselben, aufgelößt, selbst Säuren verbinden sich mit einander, in Folge des Wassers als Zwischenmittels, wie dieses der Fall mit der schweflichten und salpetrichten Säure in ihren gasförmigen Zuständen ist.

Libav's Liquor, oder Stannanea, ist eine wasserhelle Flüssigkeit; mischt man sie mit einem gewissen Verhältnisse Wasser, so wird sie in einen festen, krystallinischen Körper verwandelt. Das eisartige Vitriolöl (Oleum vitrioli glaciale) und die wasserhaltige, phosphorichte Säure, sind Beispiele von Körpern, welche mit Wasser feste Substanzen darstellen.

2. Die Erden und Oxyde, welche in Wasser unauflöslich sind, verdichten dennoch eine gewisse Menge dieser Flüssigkeit, und sie ertheilt eine größere Schmelzbarkeit denjenigen, welche es mit hinreichender Energie zurückhalten, um einer starken Hitze ausgesetzt werden zu können. Alle Oxyde und Erden, welche durch Fällung aus wässrigen Auflösungen erhalten werden, die von mir untersucht worden sind, sind Hydrate, und solche derselben, welche ich sorgfältig analy-

sirte, enthielten das Wasser in bestimmten Verhältnissen. Die Verbindung einer Erde, eines Alkali's oder eines Oxydes mit Wasser, kann als zu den schwächsten, chemischen Verbindungeu gehörend, betrachtet werden; denn das Wasser wird durch Kohlensäure ausgetrieben. Die Austreibung des Wassers aus der Erden, scheint, wie Seite 62 bemerkt wurde, mit der Zusammenziehung des Volumens, welches einige derselben beim Glühen erfahren, vergesellschaftet zu seyn. So wie das Wasser fortgetrieben wird, nähern sich die Theilchen der Körper einander, und das Resultat ist eine starke Zusammenziehung, zuweilen wahrscheinlich eine halbe Schmelzung. Diese Eigenschaft, auf welche, wie früher angeführt wurde, sich das Pyrometer von Wedgewood gründet, wird vortrefflich durch einen Versuch erläutert, welchen ich vor nicht langer Zeit mit dem Hydrate der Zirkonerde angestellt habe. Wird dieser Körper in dem Augenblicke, da das Wasser ausgetrieben wird, erhitzt; so erfolgt eine so große und rasche Zusammenziehung der Theilchen der Erde, daß sie bei diesem Prozeß in's Glühen gerathen, und, da sie vorher weich wie Harz waren, sie nunmehr hart genug werden, um Bergkrystall zu ritzen.

3. In der Regel, äußern diejenigen Zusammensetzungen des Sauerstoffes, deren Grundlagen sich mit der größten Energie verbinden, ebenfalls die größte Anziehung gegen einander. Dieß ist z. B. bei der Metallen und feuerbeständigen Alkalien in ihren Verhältnissen zu dem Schwefel, dem Phosphor, Arsenik und Tellur der Fall; und Potassa, so wie Soda verbinden sich leicht mit den Säuren des Schwefels, Phosphors und Arseniks und mit dem Oxyde des Tellurs.

4. Noch fehlt es an feinen Versuchen, über die wechselseitige Einwirkung derjenigen Zusammensetzungen aus Chlorine und Sauerstoff, welche neben einander existiren können; allein diejenigen Salze, welche über oxydirt salz-

saure genannt werden, sind Substanzen, in welchen Chlorine und Sauerstoff mit den Metallen verbunden vorkamen; und die Leichtigkeit, mit der sie zersetzt werden, hängt von der Geneigtheit des Metalles, sich mit der Chlorine zu verbinden, ab, so daß dadurch eine, aus zwei Elementen bestehende Zusammensetzung dargestellt wird, ein Umstand, welcher mit der Austreibung von Sauerstoff verbunden ist.

Das überoxydirt salzsaure Kali, wurde von Dr. Higgins (als es von ihm zuerst dargestellt wurde) wegen seiner sich ihm anfänglich darbietenden Eigenschaften, für eine Art Salpeter gehalten, und es ist merkwürdig, daß seine Zusammensetzung dieselbe, wie die des Salpeters ist, nur mit dem Unterschiede, daß in dem ersteren dieser Salze, ein Verhältniß von Chlorine, in dem zweiten ein Verhältniß von Stickstoff ist; das überoxydirt salzsaure Kali bestehet aus einem Verhältnisse Potassium 75, sechs Verhältnissen Sauerstoff, 90 und einem Verhältnisse Chlorine 26. Die Verbindungen des Ammoniums mit den Zusammensetzungen der Chlorine, bilden eine Klasse merkwürdiger Körper für die chemische Untersuchung, deren Eigenschaften noch nie in das gehörige Licht gesetzt wurden: diejenige, welche durch die Phosphorane gebildet wird, und der Seite 261 Erwähnung geschah, ist eine höchst außerordentliche Substanz, und ihre Elemente sind so energisch mit einander verbunden, daß sie dadurch einer Zusammensetzung der ersten Ordnung ähnlich wird.

5. Bei den Verbindungen des Ammoniums mit Säuren und Oxyden, steht der Wasserstoff des Ammoniums stets in irgend einem bestimmten Verhältnisse mit dem Sauerstoffe der Säure, oder des Oxydes; so daß durch die Zersetzung der Zusammensetzung, Wasser gebildet werden kann; dieses geht einleuchtend aus der Zersetzung der fulminirenden, ammoniakalischen Zusammensetzungen hervor. Schüttet man

eine Auflösung des Ammoniums in eine Goldauflösung, so fällt ein braunes Pulver zu Boden, welches, wenn es ausgewaschen und getrocknet wird, in einer gelinden Wärme explodirt. Ich ließ es in geringen Mengen in luftleer gemachten gläsernen Retorten detoniren, und fand, daß die Produkte Wasser, Stickstoff und Gold waren.

Das Knallsilber ist eine Zusammensetzung, in welcher die Elemente in ähnlichen Verhältnissen zu einander zu stehen scheinen; es wurde von Berthollet entdeckt, und man erhält es, wenn man das aus der Auflösung in Salpetersäure durch Kalkwasser gefällte Silberoxyd, bei der gewöhnlichen Temperatur in Ammonium auflöst, und die Mischung zum freiwilligen Verdünsten hinstellt; es bilden sich schwarze Krystalle, welche man mit großer Vorsicht nur in kleinen Mengen untersuchen muß, indem sie schon bei der Anrührung mit einem weichen Körper explodiren.

6. Die umfassende Klasse von Körpern, welche man Neutralsalze nennt, werden durch die wechselseitige Einwirkung von Säuren und Oxyden, Alkalien und Erden gebildet. In der Regel gehen diejenigen oxydirten Körper, welche die geringste Menge Sauerstoff enthalten, am leichtesten eine Verbindung mit Säuren ein; so sind die Peroxyden gewöhnlich entweder in Säuren völlig unauflöslich, oder es muß ihnen, wenn sie auflöslich werden sollen, ein Antheil Sauerstoff entzogen werden. Und in der Regel eignen sich zwei brennbare Körper, welche sich mit Sauerstoff verbinden, weniger davon an, als die Summe derjenigen Menge, welche jeder von ihnen einzeln zu seiner Sättigung erfordert, beträgt.

Mehrere Neutralsalze können entweder als Verbindungen der Peroxyde mit brennbaren Grundlagen, oder als Alkalien, die mit Säuren vereinigt sind, oder als Peroxyde, die mit den Oxyden eine Verbindung eingegangen sind, be-

trachtet werden; so bestehet z. B. die Zusammensetzung, welche aus gasförmiger, schweflichter Säure und Potassa gebildet wird, aus Potassium und Schwefel mit drei Verhältnissen Sauerstoff, und kann als eine Zusammensetzung aus dem Peroxyde des Potassiums und Schwefel betrachtet werden. Schwefelsaure Potassa enthält vier Verhältnisse Sauerstoff, und läßt sich als eine Zusammensetzung aus dem Peroxyde des Potassiums und aus Schwefeloxyd betrachten. Im Grunde sind sie alle Zusammensetzungen aus Sauerstoff mit doppelten Grundlagen; und wenn ein feuerbeständiges Alkali, oder Erde, oder Oxyd, ein anderes abscheidet, so kann man annehmen, daß nur allein die Basis verändert werde. Trennt z. B. das Kalihydrat, die Kalkerde aus ihrer Auflösung in Salpetersäure, so kann man annehmen, daß das Potassium nur die Stelle des Kalcium einnehme, und daß der Sauerstoff und das Wasser des Hydrates der Potassa, sich mit diesem Metalle verbinden, und daß das Potassium sich mit dem Sauerstoffe der Salpetersäure und dem Wasser der Auflösung vereinige.

7. Man kann sehr leicht die Zusammensetzung von irgend einer der Verbindungen der Alkalien und Erden oder Oxyden mit Säuren bestimmen, wenn man die Zahlen, welche ihre Elemente ausdrücken, zusammenzählt: so bestehet das schwefelsaure Natrum aus 60 Schwefel und 90 Sauerstoff, welche zwei Verhältnisse Schwefelsäure bilden; und 88 Sodium und 30 Sauerstoff, stellen ein Verhältniß Soda dar. Das kohlensaure Blei ist aus zwei Verhältnissen Kohlensäure gleich 82,8, zwei Verhältnissen Sauerstoff 30, und einem Verhältnisse Blei 398 zusammengesetzt. Schwefelsaures Blei bestehet aus zwei Verhältnissen Schwefelsäure 150, zwei Sauerstoff 30, und einem Blei 398. Schwefelsaures Nickel aus zwei Verhältnissen Schwefelsäure 150, einem Nickeloxyd 141, und diese Verhältnisse stimmen sehr wohl mit den vorzüglichsten Analysen.

8. Es scheint, daß in den neutrosalinischen Zusammensetzungen, in welchen eine vollkommene Harmonie zwischen den Verhältnissen der Elemente statt findet, das Resultat Neutralisirung ist; und in diesem Falle wird gewöhnlich eine krystallinische oder eine unauflösliche Zusammensetzung gebildet. So ist in den oben angeführten Fällen, von dem schwefelsauren Natrum und schwefelsauren Blei, der Schwefel ein binaires Verhältniß und der Sauerstoff ein binaires Verhältniß, oder ein Multiplum eines binairen Verhältnisses. Bei dem kohlensauren Blei ist der Kohlenstoff ein binaires Verhältniß und der Sauerstoff ein Multiplum eines binairen Verhältnisses. Um das Gesagte noch durch ein anderes Beispiel zu erläutern: bei dem schwefelsauren Baryt ist der Schwefel ein einzelnes Verhältniß und der Sauerstoff ein einzelnes Verhältniß, oder ein Multiplum.

Findet im Gegentheil ein Mangel an Harmonie in den Verhältnissen statt, so scheint der Ueberschuß entweder von Säure, oder Basis, sich in den Eigenschaften des Resultates zu zeigen, und dieses ist selten ein krystallisirter Körper. So ist bei dem auflöslichen, rothen, schwefelsauren Eisen, die Zahl der Verhältnisse des Sauerstoffes in dem Oxyde 3, und die des Schwefels in der Säure 4, und dieser Körper ist stark sauer und unkrystallisirbar.

III. Ueber die relativen Anziehungen der unzersetzten Körper gegen einander.

1. Die Anziehungen der unzersetzten Körper sind nach Verschiedenheit der Temperatur verschieden; wahrscheinlich rührt dieß von den verschiedenen Graden ihrer Flüchtigkeit her. Befördert gleich die freie Bewegung in den Theilchen der Körper, die chemische Verbindung ungemein; so macht doch die Neigung, welche die Körper besitzen, bei hohen Temperaturen einen gasförmigen Zustand anzunehmen, daß Zersetzungen in einer Ordnung statt finden, welche man von

der bekannten Wirksamkeit der Substanzen unter den gewöhnlichen Umständen nie würde erwartet haben.

2. Nachstehende Körper, sind nach der Ordnung ihrer Anziehung zum Sauerstoffe bei den niedrigsten Temperaturen des sichtbaren Glühens, nach den Resultaten meiner eigenen Erfahrung aufgestellt. Potassium, Sodium, Barium, Boron, Kohlenstoff, Mangan, Zink, Eisen, Zinn, Phosphor, Antimonium, Wismuth, Blei, Schwefel, Arsenik, Scheelium, Stickstoff, Palladium, Quecksilber, Silber, Gold, Platin *).

3. Die Anziehung der Körper zur Chlorine befolgt, wiewohl mit einigen Ausnahmen, eine sehr verschiedene Ordnung: Potassium, Sodium, Zink, Eisen, Blei, Silber, Antimonium, Wismuth, Phosphor, Kupfer, Schwefel, Quecksilber, Platin, Gold **).

---

*) Sieht man auf das Verhältniß in welchem, nach dem Verfasser, sich die einfachen brennbaren Körper, mit Ausnahme der Metalle, mit dem Sauerstoffe und der Chlorine verbinden, so erhält man nachstehende Tabelle:

		Sauerstoff.				
Wasserstoff	1	+	7,5	=	8,5	Wasser.
Stickstoff	13	+	75	=	20,5	oxydirtes Stickgas.
	6,5	+	7,5	=	14	Salpetergas.
	6,5	+	15	=	21,5	salpetrichte Säure.
	6,5	+	22,5	=	29	Salpetersäure.
Schwefel	15	+	15	=	30	schweflichte Säure.
	15	+	22,5	=	37,5	Schwefelsäure.
Phosphor	10	+	7,5	=	17,5	phosphorichte Säure
	10	+	15	=	25	Phosphorsäure.
	20	+	7,5	=	27,5	Phosphoroxyd.
Kohlenstoff	5,7	+	15	=	20,7	Kohlensäure.
	5,7	+	7,5	=	13,2	Kohlenoxyd.
Boron	—	+	—	=	—	Boraxsäure.

**) Die Verbindungen dieser Körper mit der Chlorine legt nachstehende Tabelle dar:

		Chlorine.				
Wasserstoff	1	+	33,5	=	34,5	Salzsäure.
Stickstoff	nicht bestimmt.					
Schwefel	15	+	67	=	82	Sulphurane.
Phosphor	10	+	33,5	=	43,5	Phosphorane.
	10	+	67	=	77	Phosphorana.
Kohlenstoff	geht keine Verbindung ein.					
Boron	unbekannt.					

W.

4) Die Anziehungen der unzersetzten Körper zum Schwefel, sind noch nicht für eine beträchtliche Anzahl derselben bestimmt worden. Unter allen Substanzen scheinen das Potassium und Sodium die stärkste Anziehung gegen denselben zu äußern, dann folgen Eisen, Kupfer, Antimonium, Palladium, Blei und Silber.

5. Unter allen Körpern verbinden sich die Metalle aus den feuerbeständigen Alkalien mit der größten Energie mit dem Phosphor: auf sie folgen das Platin, Zink, Antimonium und Schwefel; wenigstens scheinen, meinen Erfahrungen zufolge, diese Körper die stärkste Anziehung für den Phosphor zu besitzen, es fehlt jedoch noch sehr an bestimmten Kenntnissen über die Verhältnisse der phosphorhaltigen Verbindungen.

6. Die allgemeine Erscheinung von der Zersetzung der binairen Zusammensetzungen aus unzersetzten Körpern, erfordert keine Erläuterung. Das Potassium scheidet die Chlorine und den Sauerstoff aus allen bekannten Körpern ab; gewöhnlich wird dadurch Potassa erzeugt, zuweilen aber, indem es auf Zusammensetzungen wirkt, die ein großes Uebermaaß von Sauerstoff enthalten, bildet es das Peroxyd des Potassiums. Der Kohlenstoff, indem er metallische Oxyde reducirt, bildet entweder Kohlensäure oder gasförmiges Kohlenoxyd, je nachdem der Sauerstoff mehr oder weniger stark von der Basis angezogen wird. Werden Oxyde durch Schwefel zersetzt, so werden in den meisten Fällen gasförmige, schweflichte Säure und schwefelhaltige Verbindungen gebildet.

7. Einige Fälle, die man sonst für Wirkungen einzelner Anziehungen hielt, werden, unseren jetzigen Erfahrungen zufolge, durch doppelte Anziehungen hervorgebracht. Ein höchst merkwürdiger Fall dieser Art, findet bei der Erzeugung des Potassiums durch Eisen statt. Das Wasser in dem Hydrat der Potassa, und die Potassa, scheinen zu

gleicher Zeit zersetzt zu werden; das Eisen verbindet sich mit dem Sauerstoffe beider, der Wasserstoff und die Potassa vereinigen sich, und ihre gasförmige Zusammensetzung setzt beim Erkalten Potassium ab.

VI. Ueber die Art, die unzersetzten Körper von einander zu trennen.

1. Wenn man die Prozesse, durch welche die unzersetzten Körper sich darstellen lassen, in Erwägung zieht, so lassen sich allgemeine Methoden, sie von einander zu scheiden, daraus abstrahiren; es giebt aber andere Verfahrungsarten, welche auf mehrere ihrer Zusammensetzungen anwendbar sind, und die sich durch ihre Einfachheit ungleich mehr empfehlen.

2. Da alle unzersetzten Körper sich durch die Art, wie die Hitze auf dieselben wirkt, von einander unterscheiden, so lassen sich mehrere derselben dadurch aus Zusammensetzungen absondern, daß man sie verschiedenen Temperaturen aussetzt. So lassen sich der Sauerstoff, die Chlorine, das Quecksilber und der Schwefel, durch den Prozeß des Glühens, von mehreren Körpern trennen.

3. In den meisten Fällen sind jedoch verwickelte Verfahrungsarten erforderlich, vorzüglich in solchen, wenn die Körper mit Sauerstoff und Säure, oder mit Chlorine verbunden sind. Die Zusammensetzungen der Chlorine unterscheiden sich sehr durch ihre Flüchtigkeit, und in Fällen, wenn sie mit einander vermischt werden, scheinen sie nur mit sehr weniger Energie auf einander zu wirken: daher ist es möglich, alle Elemente einer Zusammensetzung, durch die Wirkung des so genannten oxydirten salzsauren Gas, oder der Salzsäure, oder der salpetrichten Salzsäure, mit Chlorine zu verbinden. Durch die Anwendung einer nach und nach verstärkten Hitze lassen sie sich leicht wieder abscheiden. Unter den metallischen Verbindungen erhebt sich die des Zinnes, wenn es mit Chlorine gesättigt ist, zuerst, dann die des Arseniks, Antimo-

niums, Tellurs, Eisens, Zinks, Wismuths, in der Ordnung, in welcher sie hier genannt werden.

Das Silber läßt sich leicht aus Auflösungen, in denen es enthalten ist, durch Salzsäure trennen, indem es mit der Chlorine derselben eine unauflösliche Zusammensetzung darstellt; auf demselben Wege läßt sich die Chlorine abscheiden, und die Menge derselben in irgend einer Substanz, sich vermittelst einer Silberauflösung ausmitteln.

Das Eisenoxyd läßt sich aus seinen Auflösungen, durch bernsteinsaures Ammonium, im Zustande eines unauflöslichen Salzes fällen. Die Oxyde des Kupfers, Nickels und Kobalts lösen sich sämmtlich in Ammonium auf; die des Zinks, Tellurs, Zinnes und Platins in Auflösungen der Potassa. Die Säuren lassen sich durch Alkalien trennen, und Alaunerde, Kieselerde, Zirkonerde, Yttererde, Glycinerde und die alkalischen Erden, lassen sich aus ihren Verbindungen durch die Wirkungen von Säuren, Alkalien und kohlensauren Salze mit Leichtigkeit abscheiden. Das Bleioxyd und die Baryterde können sehr leicht durch Schwefelsäure, mit welcher sie eine unauflösliche Verbindung darstellen, von anderen Körpern geschieden werden.

4. Die Ordnung, in welcher Metalle einander aus Auflösungen fällen, steht beinahe in dem Verhältniß ihrer Anziehung zum Sauerstoffe, und in allen Fällen von neutralen Zusammensetzungen, eignet sich das fällende Metall den Sauerstoff und die Säure des niedergeschlagenen Metalles an. Das Eisen fällt mit Leichtigkeit das Kupfer; — das Zink schlägt das Zinn, Blei, Tellur, Wismuth u. s. w. nieder und in der Regel, ziehen die metallischen Substanzen, wie Seite 129 u. d. f. bemerkt wurde, den Sauerstoff an, und fällen einander in einem Verhältnisse, das mit ihren elektrischen Beziehungen in Verbindung steht; diejenigen, welche in Hinsicht anderer positiv sind, besitzen die stärksten, anziehenden Kräfte gegen den Sauerstoff und die Säuren.

Durch die Volta'sche Elektricität werden alle Substanzen aus ihren Zusammensetzungen mit Sauerstoff und Chlorine abgeschieden; oder Alkalien, Erden und Oxyden werden von Säuren getrennt, wie Seite 141 bemerkt wurde, und zwar in einer gleichförmigen Ordnung und in bestimmten Verhältnissen; so daß demnach die Volta'sche Elektricität allgemeine Methoden an die Hand giebt, alle in Wasser auflöslichen Zusammensetzungen zu zersetzen. Für die meisten Versuche dieser Art, sind sehr kleine, elektrische Verbindungen hinreichend. Wendet man kleine Quantitäten der Materialien an, so reichen zwei bis drei Doppelplatten hin, um die meisten metallischen Auflösungen zu zersetzen. Die Energie schwächerer Kräfte bei ihrer Wirkung auf die Körper, welche dadurch hervorgebracht wird, daß man die Mengen, welche ihrer Wirksamkeit ausgesetzt werden, vermindert, ist auf eine höchst glückliche Art von Dr. Wollaston gezeigt worden. Er zersetzte Wasser durch eine gewöhnliche, kleine Elektrisirmaschine, indem er durch dasselbe die Elektricität von Flächen, welche ungefähr $\frac{1}{1000}$ eines Quadratzolls Oberfläche hatten, hindurchgehen ließ. Eben dieser Naturforscher bewirkte das Glühen eines Platinblättchens von $\frac{1}{1000}$ Zoll Dicke, durch eine einzelne Folge von Metallplatten, welche wenige Quadratzolle Fläche hatten. Das Zink hat bei dieser Vorrichtung eine kreisförmige Gestalt, und bildet eine kleine, hole Röhre, es wird von Kupfer, welches jeder seiner Seiten entgegenstehet, umgeben; letzteres ist so gebogen, daß es der Gestalt des Zinkes correspondirt. Werden beide Metalle der Wirkung einer Säure ausgesetzt, und durch das Platinblättchen verbunden, so findet die Wirkung statt.

V. Allgemeine Bemerkungen und Schluß des ersten Theiles.

1. Wenige der unzersetzten Körper und selbst der primairen Zusammensetzungen, werden, wie aus dem, was gesagt wurde, hervorgeht, in einem freien Zustande auf unserm

Erdballe angetroffen; ihr Bestreben, sich mit einander zu verbinden, wird ununterbrochen ausgeübt, und eine Reihe von Zersetzungen und neuen Verbindungen, ereignet sich unablässig in den Erscheinungen der Natur, und den Operationen der Kunst.

Die Zusammensetzungen, welche mehr als zwei Elemente enthalten, werden den Gegenstand der Untersuchung für den zweiten Theil dieses Werkes abgeben, so wie ihre Anordnungen in dem Mineralreiche, Pflanzenreiche und Thierreiche. Die Grundsätze, welche in vorliegendem Bande aufgestellt wurden, werden die Erläuterung einer wichtigen Reihe von Veränderungen, welche der organischen und unorganischen Materie angehören, herbeiführen.

So weit als sich unsre Untersuchungen erstrecken, gehören dieselben Elemente denselben Theilen des Systems an. Die Untersuchung der Tiefen des Meeres und der Höhen der Atmosphäre führten zu dem Resultate, daß die Zusammensetzungen des einen, so wie der anderen analog sind. Die Materien, welche durch Vulcane ausgeworfen werden, sind erdige oder steinige Aggregate, und sie haben vielleicht ihren Ursprung von der Wirkung der Luft und des Wassers auf die metallischen Grundlagen der Erden und Alkalien; eine Wirkung, die, wie man annehmen kann, mit der Erzeugung unterirdischer Feuer vergesellschaftet ist. Selbst diejenigen Substanzen, welche als Meteore herabfallen, ungeachtet sie sich in ihrer Form und ihrem Ansehen, von jedem Körper, welcher unserer Erde angehört, unterscheiden; enthalten doch sehr wohl bekannte Elemente, als Kieselerde, Talkerde, Schwefel und die beiden magnetischen Metalle, Eisen und Nickel.

2. Wenige unzersetzte Körper, welche sich vielleicht zuletzt noch in eine geringere Anzahl von Elementen auflösen lassen, oder welche vielleicht verschiedene Formen derselben Grundmaterie sind, machen wahrscheinlich das Ganze der gesammten

Sinnenwelt aus. Durch Versuche, werden sie selbst in den verwickelsten Anordnungen entdeckt, und der Versuch ist gleichsam die Kette, welche den Proteus der Natur fesselt, und ihn zwingt, seine wahre Form und göttlichen Ursprung zu verkünden.

Die Gesetze, welchen die chemischen Erscheinungen gehorchen, bringen unwandelbare Resultate hervor, welche uns bei den Operationen der Kunst leiten können, und in uns zugleich die Ueberzeugung rege erhalten, daß die Gleichförmigkeit des Systems der Natur unwandelbar seyn werde, dessen Anordnungen, das Gepräge eines schöpferischen Verstandes an sich tragen, und den Erzeugnissen des Lebens, so wie der Vergrößerung der Glückseligkeit unterthan gemacht sind.

Zusätze des Verfassers.

Zusatz I. zu Seite 92.

Ueber die Art, die Zahlen, welche die Elemente ausdrücken, zu berechnen.

Die geringste Menge, welche in einem bestimmten Verhältnisse zu einer anderen Menge, oder anderen Mengen stehet, ist stets das Datum, welches ausdrückt, ob es die erste, zweite, dritte, vierte, oder irgend eine andere aus dieser durch Addition gebildeten Menge in der Zusammensetzung sey.

Das Potassium bildet zwei Zusammensetzungen mit dem Sauerstoffe: 100 Theile Potassium, dem Gewichte nach, verbinden sich (nach Seite 296) mit 20,1 Sauerstoff um reine Potassa zu bilden, und mit 57,8 um das oranienfarbne Oxyd des Potassiums darzustellen. Man nimmt 20,1 als die kleinste Zahl und sagt:

wie 20,1 : 100 = 15 (die Zahl welche den Sauerstoff bezeichnet): 74,99; oder indem man die kleine Differenz au-

ßet Acht läßt, zu 75; und 57,8 ist beinahe 3 mal 20; und der Unterschied läßt sich leicht erklären, wenn man erwägt, daß bey Versuchen mit dem Peroxyd, es fast unmöglich ist, alles Metall in Potassium zu verwandeln.

Ein anderes Beispiel ist nachstehendes, in dem das Datum von dem Peroxyd entlehnt ist:

Das Peroxyd des Bleies enthält 3 bis 3,5 Procent mehr Sauerstoff als die Mennige; und das erste Bleioxyd, der Massicot, enthält ungefähr 100 Theile Blei gegen 7,52 Sauerstoff; Mennige enthält 100 Theile Metall gegen 10 bis 12 Theile Sauerstoff, und das flohfarbene Oxyd 100 Theile Metall gegen ungefähr 15 Sauerstoff. Die kleinste Menge Sauerstoff unter den angegebenen ist 3,76 und es verhält sich 3,76 : 100 = 15 : 398.

Diese zuletzt gefundene Zahl 398 drückt das Blei aus, und der Massicot enthält zweimal die angegebene Menge (3,76) Sauerstoff; denn 398 : 100 = 100 : 7,53.

Zusatz II. des Verfassers.

Nachdem die letzten Bogen bereits abgedruckt waren, hatte Herr Berzelius die Güte, mir nachstehende Bestimmungen mitzutheilen, von denen mehrere sehr nahe mit denen, welche in den vorhergehenden Blättern angegeben wurden, zusammenstimmen; andere sind neu, aber alle dienen zur Bestätigung der Lehre von den bestimmten Verhältnissen. Es gereicht mir zum besonderen Vergnügen, daß ich im Stande bin, das Zusammentreffen von mehreren Schlüssen dieser ausgezeichneten Chemisten mit meinen Resultaten darlegen zu können, welche in der Regel, durch von jenen sehr verschiedene Verfahrungsarten erhalten wurden.

Von den Oxyden des Antimoniums.

	Metall.	Sauerstoff.	Metall.	Sauerstoff.
Erstes Oxyd	100	4,65	96,826	3,174
Zweites —	—	18,6	84,317	15,683

Drittes —	—	27,9	78,19	21,81
Viertes —	—	37,2	72,85	27,15

Das schwefelhaltige Ammonium ist aus 100 Theilen Metall und 37,25 Theilen Schwefel zusammengesetzt.

Oxyden des Zinnes.

	Metall.	Sauerstoff.	Metall.	Sauerstoff.	
Erstes Oxyd	100	13,6	88,03	11,97	
Zweites —	—	20,4	83,13	16,87	1½
Drittes —	—	27,2	78,61	21,39	2

Die schwefelhaltigen Verbindungen des Zinnes.

	Metall.	Schwefel.	Metall.	Schwefel.	
Erstes Oxyd	100	27,234	78,6	21,4	
Zweites —	—	40,851	71,8	28,2	1½
Drittes —	—	54,468	64,7	35,3	2 (?)

Oxyde des Tellurs.

100 Theile Metalle verbinden sich mit 24,83 Theilen Sauerstoff.

Tellurhaltiges Wasserstoffgas.

Tellur 100 Theile. Wasserstoff 1,948.

Die Oxyde des Goldes.

	Metall.	Sauerstoff.	Metall.	Sauerstoff.	
Erstes Oxyd	100	11,026	92,13	3,87	1
Zweites —	—	12,077	89,225	10,775	3

Die Oxyde des Platins.

	Metall.	Sauerstoff.	Metall.	Sauerstoff.	
Erstes Oxyd	100	8,287	92,35	7,65	1
Zweites —	—	16,574	85,9	14,1	2

Die Oxyde des Palladiums.

Metall 100. Sauerstoff 14,055

Schwefelhaltiges Palladium.

Metall 100. Schwefel 28,15.

Die Oxyde des Mangans.

	Metall.	Sauerstoff.	Metall.	Sauerstoff.	
Erstes Oxyd	100	7,0266	93,435	6,565	
Zweites —	—	14,0533	87,68	12,32	2
Drittes —	—	28,1077	78,1	21,9	4
Viertes —	—	42,16	72,25	27,25	6
Fünftes —	—	56,215	64	36	8

Metallische Oxyde, welche von anderen schwedischen Chemisten untersucht wurden.

Quecksilberoxyde durch Herrn Sefstrom.

Erstes Oxyd	Metall	100	Sauerstoff	3,95	1
Zweites —	—	100	—	7,9	2

Wismuthoxyde durch Herrn Lagerhielm.

Metall 100 Sauerstoff 11,275.

Nickeloxyde durch Herrn Rolhoff.

Erstes Oxyd	Metall	100	Sauerstoff	27,3	1
Zweites —	—	100	—	40,95	$2\frac{1}{2}$

Kobaltoxyde von demselben.

Erstes Oxyd	Metall	100	Sauerstoff	27,3	1
Zweites —	—	100	—	40,95	$1\frac{1}{2}$

Ceriumoxyde von Herrn Hisinger.

Erstes Oxyd	Metall	100	Sauerstoff	17,41	1
Zweites —	—	100	—	26,115	$1\frac{1}{2}$

Zusatz des Uebersetzers zu Seite 178 Anmerkung.

Versuche welche Configliachi, Volta und Moscati angestellt haben, machen Morichini's Versuche, stählerne Nadeln durch das prismatische Licht magnetisch zu machen, höchst verdächtig. Man sehe Gilbert's Annalen der Physik B. XV. St. III. S. 338 neue Folge. Eben so wenig fand von Grotthuß, bei Wiederholung derselben, sie bestätigt. Neues Journal für Chemie und Physik. B. IX. Heft III. Seite 335 f. f.

Ende der ersten Abtheilung des ersten Bandes.

